علمی کتب کا سلسلہ

علم الارض

حصہ اول

یعنی

زمین کا بیان اس لحاظ سے کہ وہ ایک سیارہ ہے

مصنفہ

لالہ نتھن لال گپتہ ٹیچر گورنمنٹ ہائی سکول شملہ

و

فیلو انجمن اشاعت علوم لاہور

پبلشرز

کالی چرن شنورز بک سیلرز لوئر بازار شملہ

باہتمام منشی شام بہاری لال صاحب پرنٹر

ہندوستان الیکٹرک پرنٹنگ ورکس دہلی میں طبع ہوئی

۱۹۲۴ء

پہلی بار — قیمت دو روپے — ایک ہزار

علم الارض
حصہ اول

فہرست مضامین

اس ناچیز کتاب کو

نہایت خلوص دلی کے ساتھ

اعلیٰ سائنٹیفک مذاق اور کمال علم و فضل کے لحاظ سے عالیجناب

لالہ آتما رام صاحب ایم۔ اے۔ آئی۔ ای۔ ایس انسپکٹر آف

سکولز انبالہ ڈویژن کے نام نامی سے منسوب کیا جاتا ہے

گر قبول افتد زہے عز و شرف

نیاز مند

نتھن لال گپتا ٹیچر گورنمنٹ ہائی سکول

شملہ

معزز ناظرین! جس کتاب کی علمی دنیا کو ایک مدت سے انتظار تھی وہ کتاب "علم الارض" تیار ہو کر آپ کے ہاتھوں میں آ گئی ہے۔ "علم الارض" زمین کے متعلق سائنس کی معلومات کا خزانہ ہے اور اردو زبان میں یقیناً یہ سائنس کی بہترین کتب میں شمار کی جا سکتی ہے۔

ہمیں نہایت فخر ہے کہ اردو زبان میں ایسی بے نظیر — دلچسپ نرالی اور مکمل کتاب ہم سے پیشتر کسی نے شائع نہیں کی۔ ہم مصنف صاحب کے تہ دل سے مشکور ہیں کہ جنہوں نے کئی برس تک اس کتاب کو تکمیل تک پہنچانے کی غرض سے مختلف انگریزی کتب و اخبارات کا بغور مطالعہ کیا۔ اور اس کی اشاعت و طباعت کی ذمہ داری سے ہمیں ممنون کیا۔

ہمیں امید ہے کہ ناظرین قابل مصنف کی محنت کی داد دیں گے اور بیش بہا معلومات سے فائدہ اٹھائیں گے۔

اس سلسلہ کی اور کتب کا انتظار کیجئے جو اس سے بھی زیادہ دلچسپ اور مفید ہوں گی۔

کالی چرن سٹورز۔ پبلشرز۔ شملہ

دیباچہ

ابتدا سے ہی انسان کے دل میں یہ خواہش رہی ہے کہ جو چیزیں وہ اپنے ارد گرد دیکھتا ہے۔ ان کی بابتہ پورا پورا علم حاصل کرے یہ خواہش قدرتی ہے۔ اور اس خواہش کی بدولت ہی انسان ہمیشہ نئی نئی دریافتیں کرتا رہتا ہے اور قدرت کے نئے نئے بھید اس پر منکشف ہوتے رہتے ہیں۔

زمین کے اوپر بےشمار چیزیں نظر آتی ہیں۔ اور ان سب کی بابتہ ہی انسان نے کچھ نہ کچھ جاننے کی کوشش کی ہے۔ علاوہ ازیں اس نے خود اس زمین کی بابتہ بھی جس پر یہ تمام چیزیں اور خود انسان بھی بود و باش رکھتا ہے بہت کچھ علم حاصل کرلیا ہے۔ اس نے جان لیا ہے کہ زمین کی شکل کیسی ہے؟ وہ کتنی بڑی ہے اور خلا میں کس چیز کے سہارے معلق ٹھہری ہوئی ہے؟ اس نے اسے اپنی عقل کی آنکھوں سے محور اور آفتاب کے گرد حرکت کرتے دیکھا ہے۔ اور یہ جاننے کی بھی کوشش کی ہے کہ خالق کون و مکان نے اسے کس طرح سے خلق کیا ہے۔ اس سے بھی بڑھ کر انسان نے اس بے حد کائنات میں ہاتھ پاؤں پھیلائے ہیں۔ اور اُن ان گنت دنیاؤں کا علم

حاصل کرنیکی کوشش کی ہے جو ہماری اس دنیا سے بہت دور خلا میں گھوم رہی ہیں۔

انسان کی اس بے حد واقفیت میں سے جو اس نے اس کائنات کی بابتہ حاصل کی ہے ہم کچھ تھوڑی سی باتیں اس کتاب میں اختصار کے ساتھ بیان کرنا چاہتے ہیں۔ یعنی ہم بتلانا چاہتے ہیں کہ صرف اس زمین کی بابتہ جس پر ہم سب بود و باش رکھتے ہیں۔ اب تک کس قدر علم حاصل ہوچکا ہے اور اسی لئے ہم نے اس کتاب کا نام "علم الارض" رکھا ہے۔

انسان نے زمین کے متعلق جو علم اب تک حاصل کیا ہے اسے ہم دو حصوں میں تقسیم کرسکتے ہیں۔ پہلے حصے میں زمین کے متعلق وہ تمام باتیں شامل ہیں جن کا تعلق علم ریاضی سے ہے۔ اس میں زمین کی شکل - قدوقامت - وزن اور اسکی حرکات وغیرہ کا بیان شامل ہے۔ اس کتاب میں جو ہم اسوقت نذر ناظرین کررہے ہیں انھیں باتوں کا ذکر کیا گیا ہے۔ دوسرے حصے میں زمین کی موجودہ، گذشتہ اور آئندہ طبعی حالات کا ذکر شامل ہے۔ نیز یہ بات بھی شامل ہے کہ یہ زمین کس طرح پیدا ہوئی ہے اور کس طرح فنا ہوگی اور اسے پیدا ہوئے اب تک کتنی مدت گذرچکی ہے۔ یہ تمام باتیں اس کتاب کے دوسرے حصے میں بیان کیجائینگی جو زیر تصنیف ہے۔

اس کتاب کو ہم نے تین بابوں میں تقسیم لیا ہے۔ پہلے باب میں جسم زمین کی کیفیت بیان کی گئی ہے اور تین علیحدہ علیحدہ فصلوں میں بتلایا گیا ہے کہ زمین کا یہ ٹھوس جسم کس شکل کا ہے؟

کتنا بڑا ہے؟ اور کسقدر مادے سے مرکب ہے۔ دوسرے باب میں زمین کی حرکات کی کیفیت بیان کی گئی ہے اور ہرایک حرکت کے ثبوت میں نہایت معقول دلائل اور دلچسپ تجربات بیان کئے گئے ہیں اور زمین کی بعض ایسی حرکات کابھی ذکر کیا گیا ہے۔ جن سے عام طور پر تعلیم یافتہ اصحاب بھی بہت کم واقف ہیں۔ تیسرے باب میں تین مضامین ہیں۔ پہلے مضمون میں زمین کی ان حرکتوں سے جو جو عجیب و غریب نتائج ظہور میں آتے ہیں ان کا ذکر کیا گیا ہے۔ اس مضمون سے بھی ناظرین کو بہت سی نئی اور عجیب باتیں معلوم ہونگی۔ دوسرے مضمون میں وقت اور اس کی پیمائش کا ذکر ہے۔ اور تیسرے مضمون میں کل کائنات کا ریویو کرتے ہوئے دکھلایا گیا ہے کہ یہ اتنی بڑی زمین کل کائنات کے مقابلہ میں کیسی چھوٹی سی چیز ہے۔

ہماری تمام ہندوستانی زبانیں سائنٹیفک لٹریچر سے تقریباً بالکل خالی ہیں۔ یہ سچ ہے کہ اردو زبان میں کچھ درسی کتابیں سائنس کی پائی جاتی ہیں۔ لیکن ان درسی کتابوں میں سائنس کی صرف الفبیٹ ہی درج ہوتی ہے اور اگر کسی شخص کے دل میں ان درسی کتابوں کے مطالعہ کے بعد مزید واقفیت بہم پہنچانے کا شوق پیدا ہو جائے تو اسے اپنا شوق پورا کرنے کے لئے انگریزی کی پناہ لینی پڑتی ہے اور انگریزی کافی وقت اور دماغ خرچ کئے بغیر حاصل نہیں ہوسکتی۔ لہذا جو لوگ انگریزی نہیں جانتے انھیں اپنا علمی مذاق پورا کرنے سے قاصر رہنا پڑتا ہے اور یہی وجہ ہے کہ ہندوستان میں دیگر ممالک کی طرح عام لوگوں کا مذاق سائنٹیفک نہیں پایا جاتا اور جب تک یہ نہ ہوگا۔ ہماری

قوم اقوام کی دوڑ میں ہمیشہ پیچھے رہیگی۔ پس بہی خواہانِ قوم کا یہ عین فرض ہے کہ جہانتک ممکن ہو دیسی زبانوں میں سائنٹیفک لٹریچر پیدا کرنے کی کوشش کریں۔

انجمن اشاعت العلوم لاہور مدتوں سے لوگوں میں سائنٹیفک مذاق پیدا کرنے کے لئے بڑا کام کر رہی ہے۔ اس کا ماہواری رسالہ روشنی ہر ماہ بہت سا سائنٹیفک مصالح لیکر لوگوں کیخدمت میں حاضر ہوتا ہے اس میں سائنس کی ہر شاخ کے متعلق نہایت دلچسپ مضامین شائع ہوتے رہتے ہیں۔ اسی رسالہ کی بدولت کئی سائنٹیفک کتب بھی وجود میں آچکی ہیں۔ جن میں سے لالہ آتمارام صاحب ایم۔ اے۔ آئی ای۔ ایس انسپکٹر آف سکولز انبالہ ڈویژن کی کتاب اوراق پریشاں سب سے زیادہ دلچسپ مضامین کا مجموعہ ہے لالہ کنور سین صاحب ایم اے کا برہمانڈ ناٹک بھی پہلے پہل اسی رسالہ میں شائع ہوا تھا۔ اور شیخ فیروزالدین صاحب مراد بی۔ اے۔ ایم۔ ایس۔ سی۔ کا تحفہ سائنس بھی۔ اسی طرح سے وجود میں آیا ہے غرض اس رسالہ کی بدولت اب اردو زبان میں سائنٹیفک مضامین کا ویسا قحط نہیں رہا ہے جیسا پہلے دیکھنے میں آتا تھا

یہ تمام مضامین بھی جو اس کتاب میں درج کئے گئے ہیں۔ پہلے رسالۂ روشنی میں شائع ہو چکے ہیں اور اسی سے اکٹھے کرکے اب کتاب کی صورت میں شائع کئے جارہے ہیں۔ ان میں صرف ایک مضمون بعنوان "کرۂ ہوائی بھی کرۂ زمین کے ساتھ ساتھ حرکت کرتا ہے" ایسا ہے جو نیا لکھا گیا ہے۔ علاوہ ازیں ایک دو مضامین میں تھوڑی تھوڑی ایزادی کی گئی ہے۔

ہماری مدتوں سے خواہش تھی کہ یہ مضامین کتاب کی صورت میں شائع کئے جائیں۔ وقتاً فوقتاً ہمارے پاس اس مضمون کے کارڈز بھی موصول ہوتے رہے ہیں۔ جن میں شائقین نے ان مضامین کو کتاب کی صورت میں دیکھنے کی خواہش ظاہر کی ہے۔ لیکن باوجود اس کے بھی ہم ابتک اپنے دوستوں کی خواہش کو پورا کرنے میں پس وپیش کرتے رہے ہیں۔

اس پس وپیش کی سب سے بڑی وجہ یہ تھی کہ ابھی تک ہندوستان کی پبلک میں سائنٹیفک مضامین کے مطالعہ کا مذاق کافی طور سے پیدا نہیں ہؤا ہے اور ایسے اصحاب جو سائنس کے مطالعہ میں دلچسپی رکھتے ہوں انگلیوں پہ گنے جاسکتے ہیں۔ اس لئے ہمیں خوف تھا۔ کہ کہیں ایسا نہو کہ جو روپیہ کتاب کی اشاعت پر خرچ کیا جائے۔ وہ پھر وصول ہی نہ ہوسکے۔

دوسری بڑی وجہ ہماری عدیم الفرصتی تھی۔ کسی کتاب کے طبع کرانے اور بعد ازاں اس کی فروخت کرنے کا کام کچھ کم وقت نہیں چاہتا۔ اور ہم اس کام کے لئے کافی وقت نہیں نکال سکتے تھے۔

یورپین ممالک میں مصنفوں کو صرف کتاب لکھنے کی تکلیف ہی گوارا کرنی پڑتی ہے۔ اس کے طبع کرانے اور فروخت کرنے کا کام بڑی بڑی کمپنیاں اپنے ذمہ لے لیتی ہیں اور مصنف کو اس کی دماغی محنت کے بدلے ان کمپنیوں سے کافی رقم وصول ہوجاتی ہے۔ لیکن اس بدقسمت ملک میں یہ دوکانداری کا ناگوار کام بھی مصنفوں کو خود ہی کرنا پڑتا ہے اور اسی مصیبت کے باعث اکثر لائق اصحاب کتاب

لکھنے کی جھنجھٹ میں پڑنا ہی نہیں چاہتے اور بعض مصنفوں کے قلمی مسودے لکھے لکھائے ان کے صندوقچوں ہی میں پڑے پڑے سڑ جاتے ہیں۔

ان دقتوں کے باوجود ہماری زبردست خواہش اور قدردانوں کی حوصلہ افزائی نے آخرکار ہمیں اس بات پر آمادہ کر ہی دیا کہ چاہے کچھ بھی ہو یہ مضامین کتاب کی صورت میں ضرور شائع ہونے چاہئیں

اس کتاب کے شائع کرنے کے لئے اگرچہ روپیہ ہمیں اپنی جیب سے خرچ کرنا پڑا ہے۔ لیکن اس کے طبع کرانے اور فروخت کرنے کا کام کالیجرن سٹورز۔شملہ نے اپنے ہاتھ میں لے لیا ہے اور ہمیں ایک بھاری بوجھ سے سبکدوش کر دیا ہے۔ جس کے لئے ہم مینیجر فرم ہذا کے ازحد مشکور ہیں۔

جن اصحاب نے اپنی قابل قدر آراء سے اس کام میں ہماری حوصلہ افزائی فرمائی ہے ان کے بھی ہم ازحد مشکور ہیں۔ ان میں سب سے پہلا نمبر ہمارے مہربان جناب لالہ آتمارام صاحب۔ ایم اے۔ آئی۔ ای۔ ایس انسپکٹر آف سکولز انبالہ ڈویژن کا ہے۔ جب ہم نے آنجناب سے اپنا خیال ظاہر کیا اور کتاب ہذا دکھلائی۔ تو جناب نے زور دیکر فرمایا کہ یہ کتاب ضرور شائع ہونی چاہیئے۔ بلکہ آں جناب نے تو یہانتک ارشاد فرمانے میں دریغ نہیں کیا تھا کہ وہ اس کام میں ہر قسم کی امداد جو وہ کر سکتے ہیں کرنے کو تیار ہیں +

دوسرا نمبر جناب لالہ بھلدی لال صاحب بھاٹیہ ایم۔ ایس

سی پروفیسر گورنمنٹ کالج لاہور کا ہے۔ چند سال ہوئے تب آنجناب شملہ تشریف لائے تھے۔ مجھے پیشتر ازیں ان سے کوئی تعارف حاصل نہ تھا۔ لیکن چونکہ آنجناب میرے مضامین رسالۂ روشنی میں باقاعدہ مطالعہ فرماتے رہتے تھے۔ اس لئے آنجناب نے مجھے اپنی ملاقات کا شرف بخشنے کا ارادہ ظاہر کیا اور جب میں ان کی خدمت میں حاضر ہوا تو انہوں نے سب سے پہلے جو بات مجھ سے کہی وہ یہ تھی۔ کہ میں اپنے مضامین کتاب کی صورت میں شائع کرادوں۔ ماہ دسمبر سنہ ۱۹۲۲ء کے رسالہ روشنی میں بھی آپ نے میرے مضامین کی نسبت مندرجہ ذیل خیالات کا اظہار فرمایا ہے۔

لالہ نتھن لال صاحب ٹیچر گورنمنٹ ہائی سکول شملہ ایک عرصہ سے ہمارے باقاعدہ مضمون نگار ہیں اور انہوں نے بعض نہایت دقیق مسائل کو دلکش پیرایہ میں زیب قلم کیا ہے۔ اگر ان سب مضامین کو یکجا کرکے شائع کردیا جائے۔ تو یقین ہے کہ اُردو کی کتب میں ایک اور قابل قدر اضافہ ہوگا" (دیکھو رسالہ روشنی ماہ دسمبر سنہ ۱۹۲۲ء صفحہ ۲۷)

تیسرے صاحب رلیم سروپ صاحب بی۔ اے۔ ایم۔ آر۔ اے۔ ایس صاحب کوشل ہیں آنجناب سے بھی جب کبھی ملاقات حاصل ہوتی ہے تو ہمیشہ یہی تاکید کیا کرتے ہیں۔ کہ میں جس قدر جلد ممکن ہو اپنے مضامین کتاب کی صورت میں شائع کرادوں۔

علاوہ ازیں اور بھی کتنے ہی اصحاب ہیں۔ جو وقتاً فوقتاً مجھے اس کام کی ترغیب دیتے رہتے ہیں۔ لیکن بخوف طوالت ہم ان سب کا

نام نامی اس جگہ تحریر کرنے سے معذور ہیں۔ ایسے ہی معزز اصحاب کی حوصلہ افزائی کے باعث آج ہمیں ان مضامین کے شائع کرنے کی جرأت ہوئی ہے۔

جن اصحاب نے اس کتاب کے تمام مضامین رسالہ روشنی میں مطالعہ فرمائے ہیں وہ بخوبی واقف ہیں کہ یہ تمام مضامین کس قدر علمی واقفیت سے پُر ہیں اور کس قدر کھوج کے ساتھ لکھے گئے ہیں یہ مضامین در اصل ہمارے دس سالہ مطالعہ کا نتیجہ ہیں اور اس عرصہ میں نہ معلوم ہم نے کتنی کتابوں کی ورق گردانی کرکے اس کتاب کے لئے مصالحہ اکٹھا کیا ہے۔

جن کتب سے ہمیں اس کتاب کی تیاری میں خاص طور سے مدد ملی ہے ان کے نام مندرجہ ذیل ہیں۔

1. The Solar System by Charles Lane Poor.
2. Elementary Lessons in Astronomy by Sir Norman Lockyer, K.C.B., &c.
3. Movements of the Earth by J. Norman Lockyer F.R.S.
4.5. Elementary & Advanced Physiography by John Thornton. M.A..
6. Modern Science & Modern Thought by S. Laing.
7. Starland by Sir Robert Ball, L.L.D., &c.

اب ہم چند الفاظ زبان کی بابت بھی عرض کرنا چاہتے ہیں۔ آجکل بعض علمی کتب شائع ہوئی ہیں جن کی زبان فارسی اور عربی الفاظ سے اس قدر مملو ہے کہ ایک صفحہ پڑھنے کے لئے شاید کئی دفعہ لغات کھولنے کی ضرورت پڑ جائے۔ ہماری رائے میں اس قسم کی مشکل زبان علمی لٹریچر کے لئے موزوں نہیں ہوسکتی۔ کیونکہ اس صورت میں پڑھنے والے کو دو مشکلات کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ ایک تو نفسِ مضمون کو سمجھنے کے لئے دماغ لڑانا پڑتا ہے پھر زباندانی کی مشکلات اسے اور بھی تنگ کرتی ہیں۔ انگریزی میں بھی علمی کتب ہمیشہ آسان زبان میں ہی تحریر کی جاتی ہیں اور اسی خیال سے ہم نے حتی المقدور آسان اور عام فہم زبان میں خیالات ظاہر کرنے کی کوشش کی ہے۔

علمی کتب لکھتے وقت اصطلاحات کی دقت بھی عموماً پیش آیا کرتی ہے۔ جہانتک ہم سے ہو سکا ہے ہم نے آسان اور عام فہم اصطلاحات گھڑنے کی کوشش کی ہے۔ لیکن جہاں ہم ایسا نہ کرسکے وہاں انگریزی اصطلاحات ہی استعمال کرلی ہیں اور چونکہ اردو زبان محض مختلف زبانوں کے الفاظ کا مجموعہ ہے۔ اس لئے اگر چند انگریزی الفاظ بھی حسب ضرورت اس میں شامل کرلئے جائیں تو چنداں حرج معلوم نہیں ہوتا۔

آخر میں ہم اپنے ناظرین سے استدعا کرتے ہیں کہ اگر انہیں اس کتاب میں زباندانی یا نفس مضمون کی کوئی غلطی نظر آئے تو فوراً نیازمند مصنف کو مطلع فرمائیں۔ تاکہ دوسرے ایڈیشن میں درستی کردیجاوے فقط

نیازمند سنتن لال گپتہ

گورنمنٹ ہائی سکول شملہ۔ مورخہ ۲۳ $\frac{11}{2}$ ء

اوم

علم الارض

باب اوّل ۔ جسمِ زمین

فصل اوّل ۔ زمین کی شکل

تمہید ۔ ہر روز صبح تم ہوا کھانے کو باہر میدانوں میں جاتے ہو اور دیکھتے ہو کہ زمین ہر طرف کو چٹائی یا میز کی طرح سپاٹ پھیلتی چلی گئی ہے ۔ تم دو چار دس میل تک برابر چلے جاؤ یا ریل میں بیٹھکر سینکڑوں اور ہزاروں میل کا سفر کرو ۔ ہر جگہ تم فرش زمین کو اسی طرح سپاٹ پھیلا ہوا پاؤگے ۔ یہ سچ ہے ۔ کہ سطح زمین تمہاری میز کے تختے کی طرح جسے بڑھئی نے رندا کرکے بالکل چکنا ہموار بنادیا ہے ۔ یا تمہارے کمرے کے فرش کے مانند جسے معمار نے چونا لگاکے ہر جگہ سے بالکل برابر کردیا ہے ہموار نہیں ہے ۔ کیونکہ تمہیں اپنے سفر میں جابجا چھوٹی چھوٹی بلندیاں اور پستیاں بھی نظر آئینگی ۔ اور اگر تم کسی پہاڑی ملک کا سفر کرو ۔ تو تمہیں یہ ناہمواریاں بہت زیادہ اور شاندار معلوم ہونگی ۔ مگر یہ ناہمواریاں زمین کے سپاٹ پھیلنے کے

تصور میں کسی قسم کا خلل پیدا نہیں کریگی۔ سمندر کی سطح خشکی کی سطح کی نسبت زیادہ صاف اور ہموار نظر آئیگی کیونکہ اس پر نہ کہیں ٹیلے ہیں اور نہ کہیں گڑھے۔ جہاز پر بیٹھکر تم سمندر پر ہزاروں میل تک سفر کرسکتے ہو اور دیکھ سکتے ہو کہ وہ بھی میدانوں کی طرح سپاٹ ہی پھیلتا چلا گیا ہے۔

اس کے بعد اگر میں تم سے سوال کروں کہ بتاؤ زمین کی شکل کیسی ہے؟ تو بلا شبہ تم مجھے یہ جواب دوگے کہ زمین بچھی ہوئی دری یا میز کے تختے کی طرح سپاٹ پھیلی ہوئی ہے۔ لیکن یاد رکھو کہ تمہارا یہ جواب صحیح نہیں ہے۔

قدیم زمانے کے یونانی بھی زمین کو سپاٹ خیال کرتے تھے۔ لیکن جس طرح انھوں نے اپنی غلطی محسوس کی اور آہستہ آہستہ حقیقت کو جانا۔ اس کی کیفیت بڑی دلچسپ ہے۔ اس زمانے میں سفر کرنے کے ذرائع بہت ہی ناقص تھے۔ خشکی پر عموماً گاڑیاں چلتی تھیں۔ جو بیلوں یا گھوڑوں سے آہستہ آہستہ کھینچی جاتی تھیں۔ اور سمندروں پر سفر کرنے کے لیئے کپڑے کے" بادبانوں والے جہاز ہوتے تھے۔ جو ہوا کے تھپیڑوں سے سطح بحر پر آہستہ آہستہ دھکیلے جاتے تھے۔ انہی گاڑیوں اور سست رفتار جہازوں کے ذریعہ ان لوگوں نے سطح خشکی اور تری پر ہر جانب کو دور دراز سفر کئے۔ اور جب انھوں نے دیکھا کہ مہینوں اور برسوں تک سفر کرنے پر بھی زمین کی کہیں حد نہیں ملتی۔ بلکہ زمین برابر اسی طرح آگے کو سپاٹ پھیلی چلی جاتی ہے تو وہ یہی ماننے لگے کہ زمین کی کوئی حد ہی نہیں ہے بلکہ وہ ہر طرف کو غیر محدود فاصلے تک خلا میں سیدھی پھیلتی ہی چلی گئی ہے۔

کچھ مدت تک لوگ ایسا ہی خیال کرتے رہے، لیکن آخر جب انہوں نے دیکھا کہ آفتاب ہر روز مشرق سے طلوع ہوتا اور مغرب میں غروب ہوجاتا ہے۔ تو انہوں نے سوال کرنا شروع کیا کہ اگر زمین بیحد فاصلے تک ہر طرف پھیلتی جاتی ہے تو آفتاب ہر روز کہاں سے نکلتا ہے۔ اور کہاں غائب ہوجاتا ہے۔ لوگوں کا قاعدہ ہے کہ اگر انہیں کسی سوال کا درست حل معلوم نہ ہو تو بھی اسکا کچھ نہ کچھ جواب دماغ سے گھڑ کر اپنی تسلی کرلیا کرتے ہیں۔ اور یہ فرضی جواب ہی ان کی عقل کو حقیقت کی طرف رہنمائی کرتا ہے۔ چنانچہ اس زمانے کے عالموں کو اس سوال کا جب کوئی اور حل نہ سوجھا تو انہوں نے کہا کہ ہر روز صبح کے وقت ہم جو سورج مشرق سے طلوع ہوتا ہؤا دیکھتے ہیں۔ وہ درحقیقت وہ سورج نہیں ہوتا جو پہلے دن مغرب میں غروب ہوچکا ہے بلکہ دیوتا ہر روز ایک نیا سورج بنا کر تیار کرتے ہیں۔ اور صبح کے وقت اسے بڑی دور مشرق کی جانب سے زور سے پھینک دیتے ہیں۔ شام کے وقت وہ مغربی سمندروں میں گر کر غرق ہوجاتا ہے، اور بجھ جاتا ہے اس زمانے کے بعض لوگ یہاں تک کہا کرتے تھے کہ جب آفتاب شام کے وقت سمندر میں جاکے ڈوب جاتا ہے تو ہم اُس کے بجھنے کی سنسناہٹ کی آواز بھی سُنا کرتے ہیں۔

لیکن کچھ مدت بعد اس جواب پر بھی لوگوں کو شکوک پیدا ہونے لگے۔ انہوں نے سوچا کہ اس طرح ہر روز ایک آفتاب ضائع ہوجاتا ہے اور کہ اس قسم کی فضول خرچی سے جلد ہی وہ مصالح جس سے دیوتا ہر روز نیا سورج تیار کرتے ہیں۔ ختم ہوجائیگا۔ پس اُنہوں نے اس جواب میں

تھوڑی سی ترمیم کرنی ضروری سمجھی۔ انہوں نے کہا ولکن دیوتا کے پاس ایک بہت بڑا سنہری جہاز ہے۔ وہ سورج کو صبح کے وقت مشرق سے پھینک کر شمالی سمندروں سے سفر کرتا ہوا شام کو مغرب میں پہنچ جاتا ہے اور آفتاب کو سمندر میں ڈوب کر ضائع ہوجانے سے بچالیتا ہے۔ اسی وقت وہ محنت کش دیوتا آفتاب کو اپنے جہاز میں رکھکر اُلٹے قدم واپس لوٹتا ہے۔ اور صبح ہوتے ہوتے پھر مشرق میں پہنچ جاتا ہے، اس قسم کی باتیں اس زمانے میں صرف عام لوگ ہی نہیں بلکہ بڑے بڑے عالم بھی مانتے تھے چنانچہ ارسطوؔ[1] جیسا فلاسفر بھی یقین رکھتا تھا کہ آفتاب ضرور کسی نہ کسی طرح شمالی سمندروں کے راستے مشرق میں پہنچایا جاتا ہے۔ اونچے اونچے پہاڑ جو ان کے خیال کے مطابق ان سمندروں کے ساحل پر واقع ہیں اس کی شعاعوں کو دنیا میں پھیلنے سے روکتے ہیں، لیکن کبھی کبھی شمال کی جانب سے ہمیں دھندلی سی روشنی نظر[2] آہی جایا کرتی ہے۔ اور وہ ضرور آفتاب کی روشنی ہوتی ہے۔ جسے ولکن دیوتا مشرق کی طرف لیجا رہا ہوتا ہے۔

لیکن جوں جوں لوگوں کا مشاہدہ وسیع ہوتا گیا اُن کو اپنا یہ جواب بھی غیر تسلی بخش معلوم ہونے لگا۔ اُنہوں نے دیکھا کہ صرف آفتاب ہی نہیں بلکہ چاند اور لاکھوں ستارے بھی ہیں۔ جو ہر روز مشرق سے طلوع ہوتے اور مغرب میں غروب ہوجاتے ہیں۔ نیز یہ ستارے تمام رات طلوع اور غروب ہوتے رہتے ہیں، اور یہ بات قرینِ عقل معلوم نہیں ہوتی کہ ہر ایک ستارے کے لیے ایک ایک دیوتا مقرر ہو جو اسے وقت مقررہ پر مشرق میں اُچھال دیتا ہو اور پھر ایک لمبا سفر طے کرکے ٹھیک وقت پر مغرب میں پہنچکر

[1] Aristotal -

[2] یہ روشنی غالباً اورا ایرا یا ڈیلینز کی روشنی ہوتی ہوگی۔

اسے سمندر میں گرنے سے پہلے ہی لپک لیتا ہو۔ پس اب انہوں نے سوچا کہ سورج کو مشرق سے اچھالنے اور مغرب میں لپکنے والا کوئی دیوتا مقرر نہیں ہے۔ بلکہ وہ آپ ہی ہر وقت زمین کے گرد گھومتا رہتا ہے۔ صبح کے وقت آفتاب زمین کے نیچے سے طلوع ہوتا اور شام کو پھر اسی ٹھوس زمین کے نیچے چلا جاتا ہے اور راتوں رات زمین کے نیچے نیچے چل کر دوسری صبح پھر مشرق میں آ نمودار ہوتا ہے یہی گردش برابر جاری رہتی ہے۔ جس سے دن رات پیدا ہوتے ہیں۔ ستارے تمام آسمان کے ٹھوس نیلگوں کرے میں جڑے ہوئے ہیں، اور یہ کرہ بھی زمین کے گرد ہر وقت گھومتا رہتا ہے۔ اس طرح زمین تمام کائنات کا مرکز قرار دیگئی۔ یہ آخری خیال مقابلتاً زیادہ عالمانہ ہے۔ لیکن جیسا کہ تمہیں اس کتاب کے پڑھنے سے معلوم ہوگا یہ خیال بھی صحیح نہیں ہے

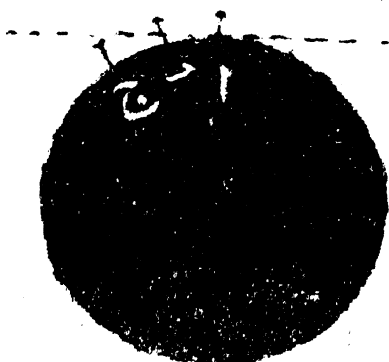
لیکن اس خیال کے ساتھ ہی لوگوں کو زمین کے غیر محدود ہونیکا خیال بھی ترک کرنا پڑا۔ کیونکہ اگر زمین کو خلا میں لامحدود فاصلے تک ہر طرف پھیلی ہوئی خیال کیا جائے تو پھر کوئی جسم اس کے گرد گھوم نہیں سکتا۔ پس اب لوگ خیال کرنے لگے کہ زمین ایک بہت بڑی سپاٹ گول میز کے مانند ہے۔ جسے آسمان کے ٹھوس نیلگوں کرے نے کچھ فاصلہ چھوڑ کر ہر طرف سے گھیرا ہوا ہے۔ لیکن زمین کو محدود مانتے ہی لوگوں کے دلوں میں نئے نئے سوالات پیدا ہونے لگے مثلاً وہ کتنی بڑی ہے؟ کس چیز پر ٹھیری ہوئی ہے؟ وغیرہ وغیرہ اس قسم کے سوالات کا صحیح جواب دینا اس زمانے کے عالموں کے لئے ناممکن تھا۔ کیونکہ انہوں نے زمین کے کنارے کبھی نہیں دیکھے تھے۔ پس وہ زمین کے قدوقامت کی بابت کچھ نہیں بتلا سکتے تھے۔ باقی سوالات کے جوابات معلوم کرنے کا بھی ان کے پاس کوئی ذریعہ نہ تھا۔

صدیوں تک لوگ نئے نئے مشاہدے کرتے اور اپنے علم کو بڑھاتے رہے
آخر بعض عالموں نے بعض مشاہدات سے بھانپ لیا کہ زمین میز کی طرح سپاٹ
نہیں۔ بلکہ نارنگی کے مانند گول ہے اور یہ بات دریافت ہوتے ہی باقی
سوالات کا جواب دینا بھی ممکن معلوم ہونے لگا۔

مشاہدے اور تجربے جن سے زمین کا گردی ہونا ثابت ہے،

۱-اب آؤ ہم تمہیں وہ مشاہدے اور تجربے سمجھائیں جنکی بنا پر عالموں نے
زمین کے سپاٹ ہونے کے نہایت قدیم خیال کو ترک کر دیا ہے۔ اور زمین
کو نارنگی یا گولے کے مانند گول قرار دیا ہے۔ ان میں سے پہلا مشاہدہ سمجھنے
کے لئے ایک لکڑی کا گولا لو اور اسے دونوں ہاتھوں سے اٹھا کر آنکھوں کے
برابر لاؤ۔ میں اس
گولے پر مقام ا
پر ایک پن کھڑی
کر دیتا ہوں یہ پنا
تمہیں گھنڈی سے
نوک تک تمام نظر آتی
ہے، لیکن اب میں اسے وہاں

شکل نمبر ۱

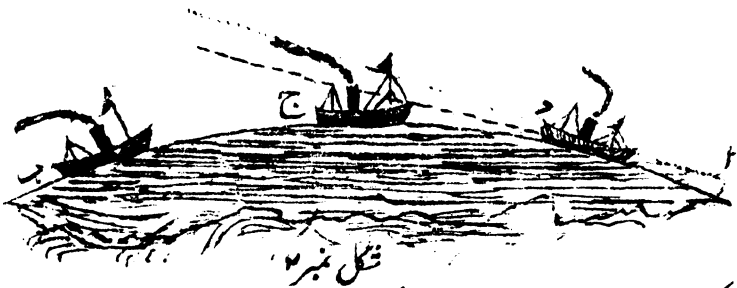
سے اکھاڑ کر تمہاری آنکھوں سے ذرا پرے ہٹا کر مقام ب پر کھڑی
کر دیتا ہوں۔ اب تمہیں پن کا صرف اوپر کا حصہ ہی نظر آتا ہوگا۔ نیچے
کا حصہ گولائی کی آڑ میں آگیا ہے اور اس لئے نظر نہیں آسکتا۔ اب پھر
پن کو وہاں سے بھی اکھاڑ لیتا ہوں اور ذرا اور پرے ہٹاتا ہوں۔ تم
دیکھو گے کہ پن جوں جوں پرے ہٹتی جاتی ہے۔ اس کا اوپر کا حصہ

بتدریج نگاہ سے اوجھل ہوتا جاتا ہے۔ یہانتک کہ کچھ پرے ہٹ کر ساری کی ساری پن آنکھ سے اوجھل ہوجاتی ہے۔ میں پن کو مقام ج پر کھڑی کردیتا ہوں یہاں سے تم اس کے کسی حصہ کو بھی نہیں دیکھ سکتے۔

اب اگر میں پن کو پھر آہستہ آہستہ تمہاری طرف حرکت دوں تو سب سے پہلے تمہیں پن کی گھنڈی نظر آئیگی۔ پھر بتدریج پن کے باقی حصے بھی نظر آنے لگینگے۔ یہانتک کہ مقام ا پر پہنچ کر ساری کی ساری پن پھر صاف دکھلائی دینے لگیگی۔

یہی تجربہ ایک سپاٹ تختے پر کرو تم دیکھو گے کہ سپاٹ تختے کی سطح پر ہم پن کو چاہے قریب کھڑی کریں چاہے دُور ہر حالت میں ساری کی ساری پن نظر آتی رہیگی۔

جو لوگ ساحل بحر کے قریب رہتے ہیں۔ وہ ہر روز دیکھتے ہیں کہ جہاز جب بندرگاہ سے روانہ ہوتا ہے (خواہ وہ کسی سمت کو روانہ ہو) تو کچھ دُور تک وہ سارے کا سارا نظر آتا رہتا ہے۔ لیکن پھر اسکے نیچے کے حصے بتدریج غائب ہونے لگتے ہیں۔ اور ایسا معلوم ہوا کرتا ہے۔ گویا جہاز آہستہ آہستہ پانی میں غرق ہو رہا ہے۔ اسی طرح جب کوئی جہاز دُور سے ساحل کی طرف آتا ہے۔ تو سب سے پہلے اس کے اوپر کے حصے یعنی بلیاں۔ رسیاں اور پردے وغیرہ نظر آتے ہیں۔ پھر جوں جوں جہاز ساحل کے قریب پہنچتا ہے اس کے نیچے کے حصے بھی بتدریج نظر آتے جاتے ہیں۔ یہانتک کہ تھوڑی دیر کے بعد سارے کا سارا جہاز نظر کے سامنے آجاتا ہے۔

سطح بحر پر جہاز کا اس طرح باقاعدہ چھپنا اور ابھرنا کیا ظاہر کرتا ہے

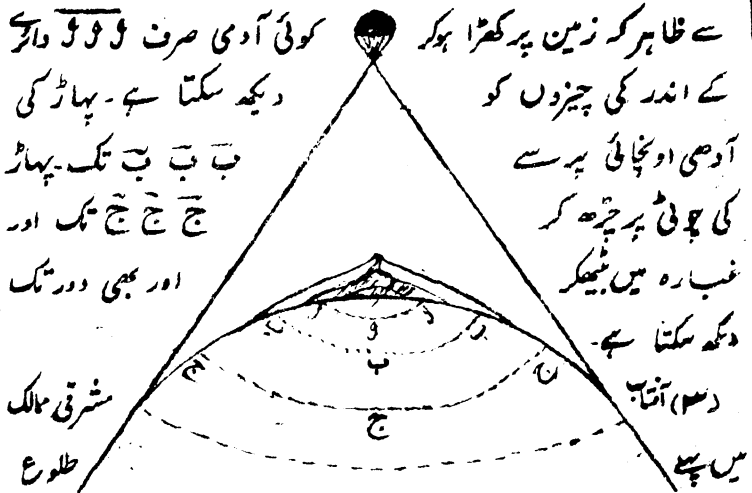
کیا اس صورت میں ہم اسے سپاٹ خیال کرسکتے ہیں؟ ہرگز نہیں۔ اگر سطح بحر سپاٹ ہوتی تو اس پر جہاز خواہ وہ ہم سے کتنی ہی دور چلا جاتا برابر سارے کا سارا نظر آتا رہتا۔ ہاں دوری کیوجہ سے وہ ہمیں چھوٹا ضرور نظر آنے لگتا۔ پس اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے۔ کہ زمین کی سطح تختے

شکل نمبر ۲

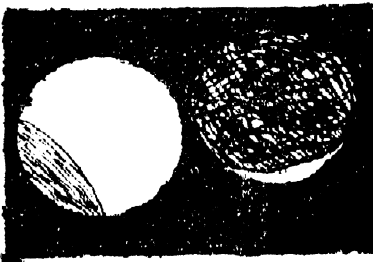
کی طرح سپاٹ نہیں بلکہ گولے کی طرح کروی ہے۔

(۲) اوپر کا مشاہدہ تو صرف وہی لوگ کرسکتے ہیں جو ساحل بحر کے پاس رہتے ہیں، لیکن جو لوگ خشکی پر رہنے والے ہیں۔ وہ زمین کی گولائی کو ایک اور طرح سے مشاہدہ کرسکتے ہیں۔ اور وہ یہ ہے کہ ہم زمین پر کھڑے ہوکر اپنے چاروں طرف صرف تھوڑی دور تک ہی دیکھ سکتے ہیں، لیکن جب ہم کسی اونچے مینار یا پہاڑ پر چڑھ جاتے ہیں۔ تو ہم بہت دور تک دیکھ سکتے ہیں اور جسقدر ہم زیادہ اونچے چڑھتے ہیں۔ اسی قدر ہمارا میدانِ نظر زیادہ وسیع ہوتا جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ اگر زمین سپاٹ ہوتی تو ہمیں دور سے دور کی چیز کو دیکھنے کے لیے بھی کسی اونچی جگہ پر چڑھنے کی ضرورت نہ تھی۔ صرف زمین پر کھڑے ہوکر ہی ہم دنیا کی تمام چیزوں کو دیکھ لیا کرتے۔ ہاں وہ دور ہونے کے باعث چھوٹی چھوٹی ضرور نظر آتیں۔

شکل نمبر ۳ سے یہ بات اچھی طرح سمجھ میں آجائیگی۔ اس شکل

سے ظاہر کہ زمین پر کھڑا ہوکر کوئی آدمی صرف د د د دائرے کے اندر کی چیزوں کو دیکھ سکتا ہے۔ پہاڑ کی آدھی اونچائی پر سے ب ب ب تک۔ پہاڑ کی چوٹی پر چڑھ کر ج ج ج تک اور غبارہ میں بیٹھکر اور بھی دور تک دیکھ سکتا ہے۔

شکل نمبر ۳

(۳) آفتاب مشرقی ممالک میں پہلے طلوع ہوتا ہے اور مغربی ممالک میں پیچھے۔ اسی طرح مشرقی ممالک میں پہلے رات آجاتی ہے، اور مغربی ملکوں میں پیچھے۔ اسکا باعث بھی زمین کی گولائی کے سوا اور کچھ نہیں ہو سکتا۔ کیونکہ زمین کی گولائی آفتاب کی روشنی کو ساری سطح پر نہیں پھیلنے دیتی۔

(۴) زمین کا سایہ چاند پر پڑنے سے چاند گرہن واقع ہوتا ہے۔ یہ سایہ ہمیشہ اور ہر صورت میں گول ہی ہوتا ہے۔ اور یہ تبھی ہوسکتا ہے۔ جبکہ زمین گیند کے مانند گول ہو۔ کیونکہ چپٹی گول ہونے کی صورت میں زمین کا سایہ ہر صورت میں گول نہیں ہوسکتا۔

شکل نمبر ۴

(۵) ۱۸۷۰ء میں ڈاکٹر اے۔ آر۔ والس صاحب نے بیڈفورڈ لیول

1. Dr. A.R. Wallace. 2. Bed Ford Level.

پر ایک تجربے کے ذریعہ یہ بات ثابت کی کہ زمین کی سطح سپاٹ نہیں بلکہ کروی ہے۔ نیز یہ بھی معلوم کیا کہ یہ گولائی فی میل کسقدر ہے۔ وہ تجربہ یہ ہے کہ اُنھوں نے سطح آب پر تین کشتیاں ایک ہی سیدھ میں تین تین میل کے فاصلے پر قائم کیں۔ ہر ایک کشتی پر ۱۳ فٹ ۴ انچ لمبا ایک ایک بانس سیدھا کھڑا کیا گیا۔ جب ان کے اوپر کے سروں کو دوربین کے ذریعہ دیکھا گیا تو بیچ کے بانس کا اوپر کا سرا پہلے اور تیسرے بانس کے سروں کی سیدھ سے تقریباً

شکل نمبر ۴

۶ فٹ اونچا نظر آیا۔ اسکا باعث سوائے اسکے اور کیا ہو سکتا ہے کہ زمین کی گولائی کے باعث بیچ کی جگہ اوپر کو اُبھری ہوئی تھی (دیکھو شکل نمبر ۵)

اس تجربہ میں صاحب موصوف نے بذریعہ حساب معلوم کیا کہ زمین کی سطح میں ایک میل میں آٹھ انچ کا اُبھار ہے۔ دو میل میں (۸×۲۲) انچ کا اور تین میل میں (۸×۳۲) انچ کا علی ہذاالقیاس۔ اس حساب سے ایک ایسا آدمی جس کی آنکھیں زمین سے چھ فٹ اونچی ہوں۔ تین میل تک دیکھ سکتا ہے۔ کیونکہ (۸×۳۲) = ۷۲ انچ = ۶ فٹ اور ۶۰۰ فٹ کی اونچائی پر سے ۳۰ میل تک دیکھا جاسکتا ہے۔

(۶) تم جانتے ہو کہ اگر کسی گولے پر ایک چیونٹی ایک ہی طرف کو برابر چلی جائے تو آخرکار وہ اسی جگہ پہنچ جائیگی۔ جہاں سے وہ روانہ ہوئی تھی۔ زمین کے گرد بھی بعض لوگوں نے اسی طرح چکر لگائے ہیں اور ایک ہی سمت کو چلتے چلتے آخرکار اُسی جگہ پہنچ گئے ہیں جہاں سے روانہ ہوئے تھے۔ یہ زمین کے گیند کی مانند گول ہونے کا سب سے بڑا ثبوت ہے۔

اگر زمین چپٹی ہوتی تو ایک ہی سمت میں چلنے والا آدمی ہمیشہ اپنے گھر سے دور ہی دور ہوتا جاتا اور آخر کار کبھی نہ کبھی زمین کے کنارے پر پہنچ جاتا۔

زمین کے گرد سب سے پہلا چکر میگلن[1] نامی پرتگیزی نے لگایا تھا۔ یہ شخص ۱۵۱۹ء میں سپین کے ساحل سے بجانب مغرب روانہ ہوا۔ وہ آپ تو راستے ہی میں مر گیا۔ لیکن اس کا جہاز ۷ ستمبر ۱۵۲۲ء کو زمین کے گرد گھوم کر سپین کے بندر سینٹ لوکر[2] میں پہنچ گیا۔ اسکے پیچھے فرانسس ڈریک[3] نامی انگریز نے ۱۵۸۰ء میں ایک چکر لگایا اور اب تو بہت سے سائقین دنیا کے گرد چکر لگاتے رہتے ہیں۔ کپتان کُک[4] نے قطب جنوبی کے پاس پاس چکر لگایا، اور معلوم کیا کہ جتنے قطب کے پاس پہنچتے جاتے ہیں زمین کا گھیرا اتنا ہی کم ہوتا جاتا ہے۔

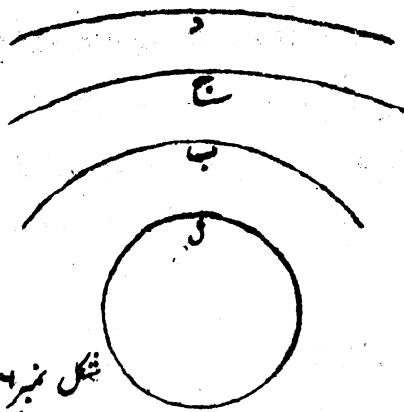
(۷) کپتان کُک کے قطب جنوبی کے پاس پاس چکر لگانے سے یہ بھی ثابت ہو گیا کہ زمین صرف شرقاً غرباً ہی گول نہیں ہے، بلکہ شمالاً جنوباً بھی گول ہے، کیونکہ اگر زمین صرف ایک ہی سمت میں گول ہوتی یعنی اس کی شکل ایک بیلن کی طرح ہوتی تو قطبین کے قریب بھی اس کا گھیرا اور جگہ سے کم نہ ہوتا بلکہ اتنا ہی رہتا۔ لیکن چونکہ وہ گیند کے مانند گول ہے اس لئے اسکا گھیرا خط استوا سے قطبین کی طرف کم ہوتا چلا جاتا ہے۔ لیکن اس کے سوا اس کا ایک اور بھی ثبوت ہے۔ وہ یہ ہے کہ جب کوئی شخص شمال سے جنوب کی طرف سفر کرتا ہے تو آسمان پر تارے اپنی جگہ بدلتے معلوم ہوتے ہیں۔ یعنی جو تارے پہلے شمال کی جانب اُفق کے قریب دکھلائی دیتے ہیں۔ وہ شمال میں غروب ہو جاتے ہیں، اور جو سر پر ہوتے

---

[1] Fermand-de-Magellan [2] St. Lacar
[3] Francis Drake [4] Captain Cook

ہیں وہ شمال کی طرف کو نیچے اترتے معلوم ہوتے ہیں۔ اور جو تارے جنوب میں افق کے قریب ہوتے ہیں وہ اوپر چڑھتے جاتے ہیں اور آخرکار سر پر پہنچ جاتے ہیں اور ان کی جگہ نئے نئے تارے افق جنوبی میں طلوع ہوتے نظر آتے ہیں۔ اسی طرح جب کوئی شخص شمال کو سفر کرتا ہے تو شمال کی جانب تارے طلوع ہوتے اوپر کو چڑھتے اور جنوب کی جانب تارے نیچے کو اُترتے اور غروب ہوتے دکھلائی دیتے ہیں اس سے ظاہر ہے کہ جس خط پر وہ شخص سفر کرتا ہے وہ خط مستقیم نہیں ہے۔ بلکہ گول خط ہے کیونکہ اگر وہ خط مستقیم پر سفر کرتا تو افق کے تارے ہرگز غروب نہ ہوتے بلکہ متواتر نظر آتے رہتے۔

اوپر کی باتوں سے صاف ظاہر ہے۔ کہ زمین گول میز یا تھالی کے مانند سپاٹ نہیں ہے۔ بلکہ گولے کے مانند کروی ہے۔ لیکن سوال ہو سکتا ہے کہ اگر زمین گول ہے۔ تو ہمیں اس کی گولائی نظر کیوں نہیں آتی کیا باعث ہے کہ وہ گول ہوتے ہوئے بھی سپاٹ معلوم ہوتی ہے؟ اس سوال کا جواب ہم ایک تجربہ کے ذریعہ دینگے۔

(تجربہ) ایک کاغذ پر پرکار سے چھوٹے بڑے کئی دائرے بناؤ اور ایک تار لیکر اس طرح موڑو۔ کہ وہ سب سے چھوٹے دائرے کے محیط پر منطبق ہو جائے اب اگر اس کو کسی بڑے دائرے کے محیط پر منطبق کرنا چاہو گے تو تار کو کھول کر کسی قدر سیدھا کرنا پڑے گا۔ اسی طرح اگر اس سے بھی بڑے دائرے پر ٹھیک بٹھانا چاہو گے تو تار کو اور بھی سیدھا کرنا پڑیگا۔ اس سے ثابت ہوا۔ کہ دائرہ جتنا بڑا ہوتا ہے۔ اسکے محیط میں خم اتنا ہی کم ہوتا ہے۔ اب ذرا خیال کرو کہ کرۂ زمین کتنا بڑا ہے۔ اس پر کتنے بڑے بڑے ملک

واقع ہیں۔ اور کتنے وسیع
سمندر لہریں مار رہے ہیں
کروڑوں انسان اور حیوان
اس پر آباد ہیں۔ سطح زمین
پر کل ۵۲ ملین[1] مربع میل
تو خشکی ہے۔ اور اس سے
تگنے کے قریب سمندر ہے۔ اتنے

شکل نمبر ۶

بڑے گولے کا ہر ایک محیط کتنا بڑا دائرہ ہوگا۔ اور اس میں خم کتنا کم ہوگا؟ اور حقیقت نہیں یہی وجہ ہے، کہ ہمیں زمین کی گولائی نظر نہیں آتی۔ بلکہ وہ بالکل ہموار اور سپاٹ معلوم ہوتی ہے۔ ولیس صاحب نے دریافت کیا تھا کہ ایک میل لمبے خط میں تقریباً آٹھ انچ کا خم ہے بھلا آنکھ سے یہ خم کیا خاک نظر آسکتا ہے۔

اس کے سوا ہم زمین کے بہت تھوڑے حصّے کو ایک دفعہ میں دیکھ سکتے ہیں۔ ہم نے ابھی بیان کیا تھا کہ جس آدمی کا قد چھ فٹ اونچا ہو وہ صرف تین میل تک دیکھ سکتا ہے۔ یہ لمبائی محیط زمین کے آٹھ ہزارویں حصّے سے بھی کم ہے۔ اب اگر تم اپنی سلیٹ پر کھینچے ہوئے کسی دائرہ کے محیط کا آٹھ ہزارواں حصّہ لو تو تمہاری آنکھ اسکی گولائی کو بھی ہرگز نہ دیکھ سکیگی۔ پس زمین کے گول معلوم نہ ہونے کے یہی دو سبب ہیں اول یہ کہ اسکا ہر ایک محیط بہت بڑا ہے۔ اور اس لئے اس میں موڑ بہت کم ہے دوسرا یہ کہ ہم اسکے صرف بہت چھوٹے حصّے کو ہی دیکھ سکتے ہیں

[1] دس لاکھ کا ایک ملین ہوتا ہے۔

زمین کے اوپر میلوں اونچے پہاڑ اور بڑے بڑے غار بھی اس کی گولائی میں خلل انداز نہیں ہوتے۔ کیونکہ اتنے بڑے گولے پر پہاڑ اتنے بلند بھی نہیں ہیں۔ جتنے نارنگی پر ابھرے ہوئے دانے۔ اور غار اتنے گہرے بھی نہیں ہیں۔ جتنے نارنگی کے چھلکے پر سوئی کی نوک سے کئے ہوئے چھید۔ اگر مصنوعی کُروں[1] پر جو سکولوں میں استعمال کئے جاتے ہیں ان پہاڑوں کی بلندی اور غاروں کی گہرائی ظاہر کی جائے۔ تو کرہ کے روغن[۱] ہی میں سما جائیگی۔

ہم یہ تو اچھی طرح ثابت کر چکے ہیں۔ کہ زمین کی سطح گول ہے۔ سپاٹ نہیں۔ لیکن اب ہم یہ بتانا چاہتے ہیں۔ کہ زمین کی شکل ٹھیک گولے کی مانند بھی نہیں ہے۔ کیونکہ گولے کی یہ خاصیت ہے کہ اس کے تمام قطر آپس میں برابر ہوتے ہیں۔ لیکن زمین کا وہ قطر جو شمالاً جنوباً واقع ہے کسی ایسے قطر سے جو شرقاً غرباً واقع ہو۔ بقدر ۲۷ میل چھوٹا ہے یعنی اس کا بڑے سے بڑا قطر ۷۹۲۶ میل اور چھوٹا ۷۸۹۹ میل ہے۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ زمین بیچ میں سے تو زیادہ پھولی ہوئی ہے۔ لیکن شمال اور جنوب کی طرف تھوڑی پچکتی چلی گئی ہے۔ یعنی اس کی شکل کچھ کچھ مٹی کے ایک ایسے گولے کے مشابہ ہے جسے دو نو ہاتھوں کے بیچ میں رکھکر تھوڑا سا پچکا دیا گیا ہو۔ لیکن یہ پچکاؤ اتنا کم ہے۔

---

[1] Globes.

[۱] زمین کا نصف قطر چار ہزار میل کے قریب اور اونچے سے اونچے پہاڑ کی بلندی ۵ میل ہے۔ اگر ایک ایسا گولا بنایا جائے۔ جس کا قطر ۱۸ انچ ہو اور نصف قطر ۹ انچ ہو) تو اونچے پہاڑ کی اونچائی ۱/۵۰ انچ کے قریب ہوگی۔ جو انب سکے ایک باریک دانے کی اونچائی سے بھی کم ہوگی

کہ اگر زمین کا ایک بڑا سارا صحیح نمونہ بنایا جائے تو اس میں یہ پچکاؤ معلوم بھی نہ ہوگا۔ کیونکہ اس کے چھوٹے قطر کی لمبائی بڑے قطر کی لمبائی کے صرف ۱/۳۰۰ حصے کے برابر کم ہوگی۔

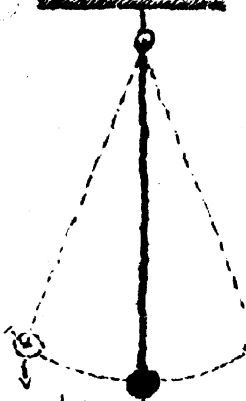
یہ بات کہ کرۂ زمین شمال اور جنوب کی طرف سے پچکا ہوا ہے جن عجیب طریقوں سے معلوم کی گئی ہے وہ ہم اپنے ناظرین کی دلچسپی کے لئے نیچے درج کرتے ہیں۔

ا۔ ہمارے ناظرین میں سے ہر ایک نے دیواری گھنٹوں میں ایک لٹکن[۱] ہلتا دیکھا ہوگا۔ اس لٹکن کی یہ خاصیت ہے۔ کہ اگر اس کی لمبائی کم و بیش نہ کی جائے۔ تو اس کی حرکتوں میں ہمیشہ یکساں وقفہ ہوتا ہے لیکن لمبائی کم کر دینے سے وہ جلدی جلدی اور بڑھا دینے سے آہستہ آہستہ حرکت کرنے لگتا ہے۔ یہ بات سب سے پہلے گلیلیو[۲] صاحب نے پائیسا کے گرجا گھر میں ایک چھت میں لٹکے ہوئے لیمپ کو ہلتے ہوئے دیکھ کر دریافت کی تھی ۱۶۷۱-۷۳ء میں جون رچر[۳] صاحب ایک علمی مہم مقام سینی[۴] کو ہے گئے جو خط استوا سے ۵° شمال کو واقع ہے یہاں انہوں نے کسی مطلب کے لئے ایک لٹکن لٹکایا۔ اور یہ عجیب بات دریافت کی۔ کہ لٹکن کی لمبائی میں کچھ فرق نہ ہوتے ہوئے بھی پیرس کی نسبت سینی میں لٹکن کسی قدر آہستہ حرکت کرتا ہے۔ اور اس سے اُنہوں نے یہ نتیجہ نکالا۔ کہ زمین کی شکل پوری طرح سے گولے کے مشابہ نہیں ہے۔ بلکہ شمال اور جنوب کی طرف پچکتی چلی گئی ہے۔

---

۱ pendulum. ۲ Galileo. ۳ John Richer

۴ Cayenne سینی زمانہ حال کا اسوان

لیکن رچر صاحب نے لٹکن کی حرکتوں سے یہ عجیب بات کیسے معلوم کرلی؟ یا یوں کہو کہ لٹکن کی حرکتوں اور زمین کے پچکے ہونے میں باہم کیا تعلق ہے؟ یہ بات اب ہم اپنے ناظرین کو مختصر طور سے سمجھاتے ہیں۔

سادہ لٹکن ایک باریک دھاگے یا تار میں ایک بھاری بوجھ لٹکانے سے بنتا ہے۔ جب بوجھ کو ایک طرف ہٹا کے چھوڑ دیا جاتا ہے تو وہ کچھ دیر تک برابر ہلتا رہتا ہے اور آخر کو ٹھیر جاتا ہے۔

شکل نمبر ۲ (پنڈولم)

خاص لمبائی کے لٹکنوں میں خاص مقررہ وقفہ ہوتا ہے اور ۳۹ انچ لمبا لٹکن پورے ایک سیکنڈ میں ایک حرکت کرتا ہے۔

زمین میں ایک قسم کی کشش ہے جس سے وہ ہر ایک چیز کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اسی کشش سے وہ لٹکن کے بوجھ کو بھی بار بار اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اس سے وہ کچھ دیر تک برابر جھولتا رہتا ہے۔ اب اگر زمین کی یہ کشش زیادہ ہوجائے۔ تو لٹکن جلدی جلدی حرکت کرنے لگیگا۔ اور اگر کم ہوجائے تو آہستہ آہستہ حرکت کریگا۔

زمین ہر ایک چیز کو اپنے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔ نیز کوئی چیز جسقدر مرکز زمین کے قریب تر ہوتی ہے۔ اتنا ہی اس پہ کشش کا اثر زیادہ ہوتا ہے۔ اور جسقدر کوئی چیز مرکز زمین سے دور ہوتی جاتی ہے۔ اتنا ہی کشش کا اثر کم ہوتا جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ کیینی میں لٹکن کے آہستہ آہستہ حرکت کرنے کا باعث یہ ہے کہ وہ جگہ بمقابلہ

پیرس کے مرکز زمین سے زیادہ دور ہے۔ اور یہ تب ہی ہو سکتا ہے جبکہ زمین کی شکل صحیح گولے کے مشابہ نہ ہو۔ بلکہ کچھ چپٹے گولے کی مانند ہو۔

بہت سے مختلف مقامات پر لٹکن کے ذریعہ تجربے کئے گئے۔ اور معلوم کیا گیا کہ کس مقام پر زمین کی کشش کا اثر کسقدر ہے۔ اور ان تجربوں سے یہ بات بخوبی ثابت ہو گئی کہ خط استوا سے شمال اور جنوب کی طرف کشش زمین کا زور بتدریج زیادہ ہی ہوتا چلا گیا ہے۔ چنانچہ لیپلس[1] صاحب لکھتے ہیں کہ اگر خط استوا پر کشش زمین کے اثر کو اکائی سے تعبیر کریں۔ تو قطبین پر کشش زمین کا اثر ۱٫۰۰۵۶۷ سے تعبیر کرنا پڑے گا۔ اور درمیانی درجات عرض بلد ۳۰° و ۴۵° و ۵۲° اور ۶۰° پر یہ اثر بتدریج ۱٫۰۰۱۴۱ و ۱٫۰۰۲۸۳ و ۱٫۰۰۳۵۷ اور ۱٫۰۰۴۲۳ کے برابر ہوگا۔

لٹکن کی حرکت کے سوا مندرجہ ذیل طریقوں سے بھی مختلف مقامات پر کشش زمین کے زور کا اندازہ لگانے کی کوشش کی گئی ہے۔ اور ہر حالت میں نتیجہ تقریباً یکساں برآمد ہوا ہے۔

۱۔ اگر کسی چیز کو کمانی دار ترازو کے ذریعہ پہلے خط استوا پر تولا جائے اور پھر کسی قطب پر اس کا وزن کیا جائے۔ تو قطب پر اُس کا وزن بڑھ جاتا ہے۔ چنانچہ تجربوں سے معلوم ہوا ہے۔ کہ جس چیز کا وزن خط استوا پر ۱۹۳ پونڈ ہو قطب پر اُس کا وزن ۱۹۴ پونڈ ہوگا۔ چونکہ وزن محض کشش زمین کے اثر کا دوسرا

[1] M. Laplace.

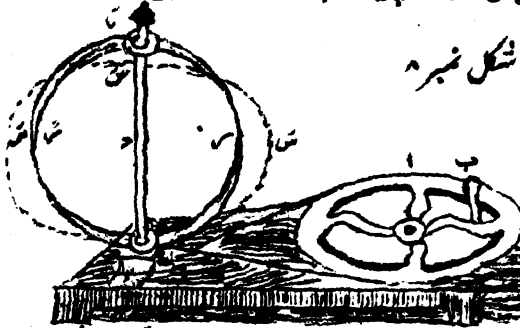
نام ہے۔ اس لئے ظاہر ہے کہ قطبین پر کشش زمین کا اثر بہ نسبت خط استوا کے زیادہ ہے۔

۲۔ جب کوئی شے کسی بلند مقام پر سے چھوڑی جائے۔ تو وہ کشش زمین کی وجہ سے زمین پر گرجاتی ہے۔ اب جسقدر کشش کا اثر زیادہ ہوتا ہے۔ اسی قدر زیادہ تیزی سے وہ شے زمین کی طرف گرتی ہے۔ چنانچہ جب چیز کو چھوڑتے ہیں تو وہ جسقدر زمین کے قریب پہنچتی جاتی ہے۔ اسی قدر اس پر کشش کا اثر زیادہ ہوتا جاتا ہے۔ اور اسی قدر اس کی رفتار بھی بتدریج زیادہ تیز ہوتی جاتی ہے۔

تجربوں سے معلوم ہوا ہے کہ خط استوا پر اگر کوئی چیز پہلے سیکنڈ میں ۱۶۰۰۴۳۷ فیٹ گرے تو لندن میں وہی چیز اتنی ہی بلندی سے گرائے جانیکی صورت میں پہلے سیکنڈ میں ۱۶۰۰۵۵۴ فیٹ گرتی ہے۔ اور زیادہ قطب کے قریب اس سے بھی زیادہ۔ اس سے بھی ثابت ہے کہ خط استوا سے جسقدر قطبین کی طرف جاتے ہیں اسیقدر کشش کا اثر بڑھتا جاتا ہے۔ یا یوں کہو کہ خط استوا سے جس قدر ہم قطبین کی طرف جاتے ہیں اسی قدر ہم مرکز زمین کے قریب ہوتے جاتے ہیں۔

ان تمام باتوں کے علاوہ سطح زمین کی پیمائش سے بھی زمین کا چپٹا ہونا ثابت ہے۔ جس کا ذکر زمین کی پیمائش کے بیان میں کیا جائیگا۔

اب ہم یہ بتلاتے ہیں کہ زمین کی شکل ایسی کیوں ہوگئی ہے۔ نیچے کی شکل میں آ ایک بڑا پہیہ ہے۔ جو ایک دھری کے گرد جو تختے

میں جڑی ہوئی ہے۔ ب دستے کے ذریعہ گھمایا جاسکتا ہے۔ اسی تختے پر ج ایک چھوٹا سا چکلی کی شکل کا پہیہ ہے۔ جس کے بیچ میں د ایک لمبی کیلی کھڑی

شکل نمبر ۸

ہوئی ہے۔ اس کیلی میں لوہے کی لچکدار پتی کا بنا ہوا س س ٹ ایک گول گھیرا پرویا ہوا ہے۔ پہیہ ا اور ج پر ایک مال پڑی ہوئی ہے۔ اب اگر پہیہ ا کو آہستہ آہستہ گھمایا جائے تو پہیہ ج بڑی تیزی سے ساتھ گھومنے لگیگا۔ اور اس کے ساتھ ہی لوہے کا لچکدار گھیرا بھی د کیلی کے گرد بڑی تیزی سے چکر کھانے لگیگا۔ اس سے لچکدار گھیرے کے ٹ ٹ مقامات میں باہر کی طرف کھچاؤ پیدا ہوگا اور وہ کھچ کر ش ش پر آجائینگے۔ اور اس کے ساتھ ہی گھیرے کے اوپر اور نیچے والے دونوں سرے اندر کو دب جائینگے۔ اس سے ایک ایسا بیضوی گولا گھومتا نظر آئیگا جو کرۂ زمین کی مانند ہوگا۔

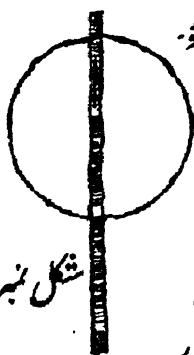
عالموں کا خیال ہے کہ بہت مدت گذری اس وقت زمین ٹھوس نہیں تھی۔ بلکہ مائع حالت میں تھی۔ اور اس وقت بھی اپنے محور کے گرد گردش کرتی تھی۔ اس سے وہ لوہے کے لچکدار گھیرے کی طرح بیچ میں سے پھول گئی۔ اور اس کے شمالی اور جنوبی سرے نیچے کو پچک گئے اس طرح اس کی شکل ایک بیضوی گولے کی سی ہوگئی۔ اسی حالت میں وہ سرد ہوکر منجمد ہوگئی۔ اور اب تک اس کی ویسی ہی شکل قائم ہے۔

فصل دوئم

کرۂ زمین کا قدوقامت

پچھلی فصل میں ہم ثابت کرچکے ہیں کہ زمین کروی شکل کی ہے۔ اس فصل میں ہم یہ بیان کرنا چاہتے ہیں کہ زمین کا گولا کتنا بڑا ہے؟

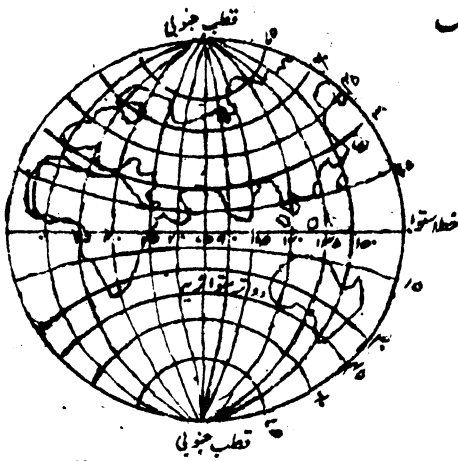
اگر زمین چٹائی یا میز کی مانند سپاٹ ہوتی۔ تو اس کے قدو قامت کا ماپنا نہایت مشکل ہی نہیں بلکہ ناممکن تھا۔ اور یہی باعث ہے کہ جب تک انسان زمین کو سپاٹ سمجھتا رہا۔ تب تک اس کی پیمائش نہ کرسکنے کے باعث اسے غیر محدود فاصلے تک پھیلی ہوئی ہی خیال کرتا رہا۔ لیکن جب انسان کو یہ علم ہوگیا کہ زمین کی شکل گولے کی مانند ہے تو پھر اس کے قدو قامت کی پیمائش کرنا کچھ مشکل نہیں رہا۔ کیونکہ اب اسے ایک سرے سے دوسرے سرے تک ماپنے کی ضرورت نہیں رہی۔ بلکہ اس کے صرف ایک حصے کی پیمائش کرنےسے ہی سارے کرہ کا قدو قامت معلوم ہوسکتا ہے۔

لوہے کی باریک تار کا ایک گول چکر بناؤ۔ اور اس کے بیچوں بیچ بانس کی ایک گول کھپچی اس طرح باندھو۔ کہ وہ اس کے مرکز پر سے گذرے (دیکھو شکل نمبر ۹) اب اس کھپچی کے نیچے کے سرے کو دونو ہتھیلیوں کے بیچ میں دبا کر چکر کو زور سے گھماؤ۔ جس وقت وہ زور

شکل نمبر ۹

سے گھومیگا۔ تو وہ ایک کرہ کی شکل کا نظر آنے لگیگا۔ اس سے سمجھ میں آگیا ہوگا کہ کرہ کی سطح لاانتہا دائروں کے محیطوں سے مرکب ہوتی ہے۔ اور اس سبئے کرہ کی سطح پر ہر طرف کو لاانتہا دائرے کھینچے جا سکتے ہیں۔ یہ دائرے دو قسم کے ہوتے ہیں۔ اوّل وہ دائرے جن کا مرکز وہی ہوتا ہے جو کرہ کا مرکز ہے۔ یہ بڑے سے بڑے دائرے ہوتے ہیں۔ اور دوائر عظیمہ کہلاتے ہیں۔ ان سے بڑا کوئی دائرہ کرہ کی سطح پر کھنچ ہی نہیں سکتا۔ دوسرے وہ دائرے جن کے مرکز مختلف جگہ واقع ہوتے ہیں۔ یہ دائرہ عظیمہ سے چھوٹے ہوتے ہیں۔ اور اس لیئے دوائر صغیرہ کہلاتے ہیں۔ دونوں قسم کے دائرے کرہ کی سطح پر لاتعداد کھینچے جا سکتے ہیں۔

کرہ زمین اپنے ہی ایک قطر کے گرد لٹو کی طرح بڑی تیزی سے گھومتا رہتا ہے۔ یہ قطر زمین کا محور کہلاتا ہے۔ لٹو کا محور ایک کیلی ہوتی ہے۔ لیکن زمین کا محور اس کے مرکز پر سے گزرتا ہوا ایک فرضی خط ہے۔ سطح زمین پر کے وہ دو نقطے جو محور کے سرے ہیں قطب کہلاتے ہیں۔ ان میں ایک قطب (جو شمال کی جانب ہے) قطب شمالی اور دوسرا (جو جنوب کی جانب ہے) قطب جنوبی کہلاتا ہے۔

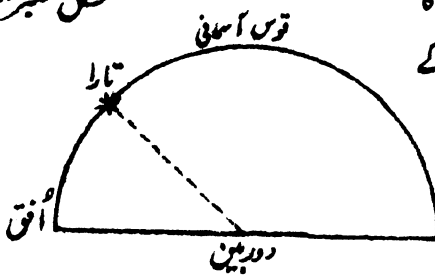
کرۂ زمین پر بہت سے دوائر عظیمہ اس طرح کھینچے ہوئے فرض کیئے گئے ہیں۔ کہ سب کے سب قطب شمالی اور قطب جنوبی پر ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں۔ یہ دوائر نصف النہار کہلاتے ہیں۔ قطبین سے برابر فاصلے پر زمین کے گرداگرد ایک اور دائرۂ عظیمہ کھنچا ہوا فرض کیا گیا ہے۔ جو تمام دوائر نصف النہار کو زاویہ قائموں پر قطع کرتا ہے۔ یہ خط استوا کہلاتا ہے۔ خط استوا سے

(شکل نمبر ۱۰) دائرہ عظیمہ و صغیرہ

دونو طرف قطبین تک بہت سے دوائر صغیرہ کھنچے ہوئے فرض کئے گئے ہیں جو خط استوا کے متوازی ہونے کے باعث دوائر متوازیہ کہلاتے ہیں

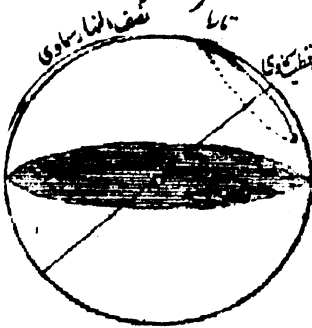
مہندسوں نے ہر ایک دائرہ کا محیط ۳۶۰ برابر حصوں میں تقسیم کیا ہے۔ ہر ایک حصہ درجہ کہلاتا ہے۔ پس زمین پر کھنچے ہوئے دوائر عظیمہ میں سے کسی ایک دائرے کے ایک درجہ کی (یعنی محیط کے ۱/۳۶۰ حصہ کی) صحیح صحیح پیمائش کر لی جائے تو اُسے ۳۶۰ گنا کرنے سے زمین کے بڑے سے بڑا گھیرا معلوم ہو سکتا ہے۔ جب گھیرا معلوم ہو گیا۔ تو زمین کا قطر۔ سطح کا رقبہ اور حجم وغیرہ محض حساب سے معلوم کئے جا سکتے ہیں۔

ہم پہلے بیان کر چکے ہیں۔ کہ جب کوئی شخص شمال سے جنوب کو سفر کرتا ہے تو اسے شمال کے تمام تارے نیچے اُترتے اور جنوب کے تارے اوپر کو چڑھتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں۔ اسی طرح اگر کوئی شخص جنوب سے شمال کی طرف سفر کرے تو اُسے جنوب کے تارے نیچے اُترتے ہوئے۔ اور شمال کے تارے اوپر کو چڑھتے ہوئے

معلوم ہونگے۔ اب یہ یاد رکھنا چاہیئے۔ کہ انسان زمین پر جتنے درجے شمال یا جنوب کو (یعنی کسی نصف النہار پر) سفر کرتا ہے اتنے ہی درجے تارے آسمان پر اُترتے یا چڑھتے معلوم ہوتے ہیں۔ پس اگر مسافر یہ جان سکے۔ کہ کوئی تارا کتنے درجے چڑھا یا اُترا ہے۔ تو اس سے اُسے معلوم ہو جائیگا۔ کہ اُس نے کتنے درجے سفر کیا ہے۔

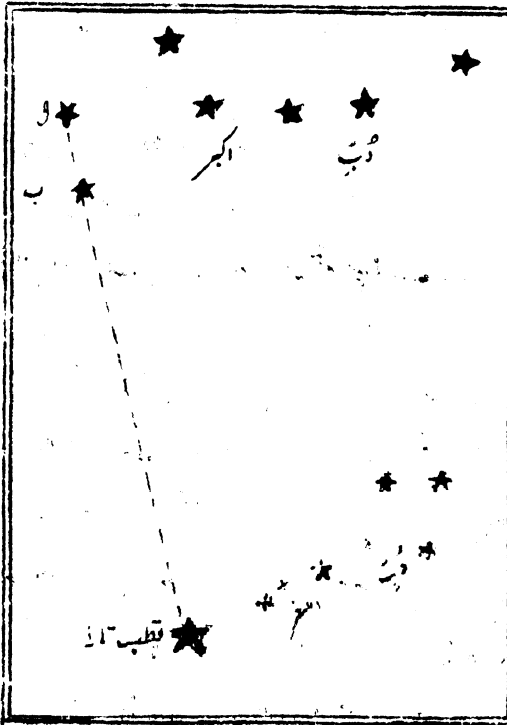
آسمان ہمیں نصف گولے کی مانند نظر آتا ہے۔ اس لئے وہ ۱۸۰ درجوں میں تقسیم ہو سکتا ہے۔ اگر کوئی یہ جاننا چاہے کہ کوئی تارا اُفق سے کتنے درجے اونچا ہے۔ تو اُسے چاہیئے کہ جس سمت میں وہ تارا ہے۔ دوربین کا منہ ٹھیک اس طرف کرکے اسے اس طرح سیدھی رکھے کہ اس کے بیچ میں سے اُفق یعنی وہ جگہ جہاں زمین اور آسمان آپس میں ملتے ہیں۔ دکھلائی دے۔ پھر دوربین کے منہ کو اتنا اُٹھائے کہ وہ تارا اس کے بیچ میں سے دکھلائی دینے لگے۔ دوربین کے ساتھ پیتل کا ایک ایسا چکر لگا ہوا ہونا چاہیئے۔ جس پر درجوں کے نشان کئے ہوئے ہوں[1]۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ دوربین کا منہ کتنے درجے اوپر کو اُٹھایا گیا ہے۔ جتنے درجے دوربین کا منہ اُٹھایا گیا ہو۔ اُتنے ہی درجے تارے کی اونچائی سمجھنی چاہیئے۔

[1] دیکھو شکل نمبر ۵۵

مسافر اپنا سفر شروع کرتے وقت اگر کسی تارے کی بلندی
افق شمالی یا جنوبی سے مندرجہ بالا طریق سے معلوم کرلے۔ اور
پھر ٹھیک شمال یا جنوب کو (یعنی کسی نصف النہار کے اوپر) سفر
کرے۔ کچھ سفر کرنے کے بعد پھر اسی تارے کی بلندی کو اسی طرح
ماپ لے۔ اور پھر دونو کا فرق معلوم کرلے تو اسے معلوم
ہوجائیگا۔ کہ وہ تارا کتنے درجے نیچے کو اترا یا اوپر کو چڑھا ہے۔
اور اس طرح جس مقام سے اس نے سفر شروع کیا تھا۔ اس
مقام اور جہاں اس کا سفر ختم ہوا ہے۔ اس مقام کے درمیان
کی قوس کی مقدار درجوں میں معلوم ہوجائے گی۔

لیکن یہ بھی جاننا ضروری ہے کہ ہر ایک تارا زمین کی روزانہ گردش
کے باعث ایک مقررہ دائرے پر ہمیشہ گھومتا نظر آتا ہے۔
اور ایک دن رات یعنی تقریباً
۲۴ گھنٹوں میں ایک چکر پورا کرتا ہے
اس گردش کے باعث وہ خود ہی
کبھی تو افق کے قریب آجاتا ہے۔ اور
کبھی نہایت دور چلا جاتا ہے (دیکھو شکل
نمبر ۱۲) اس لئے تارے کی بلندی ہمیشہ

شکل نمبر ۱۲ تارے کی روزانہ گردش

اس وقت ماپنی چاہئے۔ جب وہ آسمان پر اونچے سے اونچا ہو۔ یا اس
کی بلندی بارہ بارہ گھنٹے کے بعد دو دفعہ ناپ کے اس کی اوسط
نکال لینی چاہیئے۔

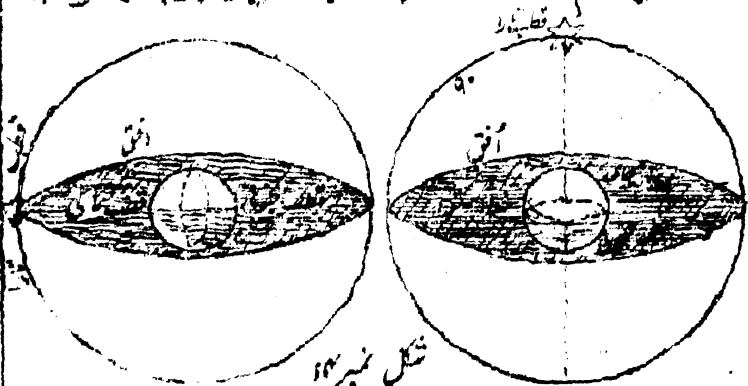
لیکن آسمان پر ایک ایسا تارا ہے۔ جو کبھی گردش نہیں کرتا۔ بلکہ

ہمیشہ ایک ہی جگہ رہتا ہے ۔ سبب یہ ہے کہ وہ شمالی قطب سماوی[۵۱]
کے عین اوپر واقع ہے ۔ اور اسی لئے وہ قطب تارا[۵۲] کہلاتا ہے ۔ اس
تارے کی پہچان کے لئے شمال کی جانب آسمان پر سات روشن ستاروں کا
ایک مجموعہ ہے ۔ جو
دُبِ اکبر کہلاتا ہے۔
موسم گرما میں یہ مجموعہ
رات کے آٹھ نو بجے تقریباً
سر کے اوپر نظر آیا کرتا
ہے ۔ اس کے چار
ستارے ایک بے ڈھنگی
مستطیل کی شکل میں
واقع ہیں۔ اور باقی
تین اس مستطیل کے
دو ستاروں سے مل کر
ایک کشتی کی سی شکل
بناتے ہیں ۔ اس مجموعہ کے ان دو ستاروں میں جو شکل نمبر ۱۲ میں ل اور ب سے ظاہر

[۵۱] آسمان پر کا وہ نقطہ جو شمالی قطب ارضی کے عین اوپر واقع ہے ۔

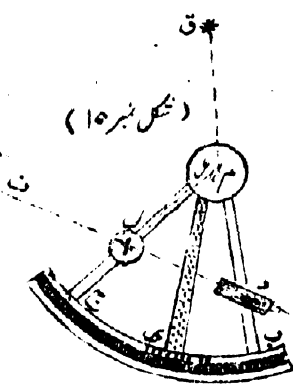
[۵۲] قطب تارا بھی قطب سماوی کے عین اوپر واقع نہیں ہے بلکہ اس سے ڈیڑھ درجے کے فاصلہ پر ہے [illegible]
[illegible] یہ بھی اور تاروں کی طرح ایک چھوٹے سے دائرے میں گھومتا رہتا ہے ۔ لیکن چونکہ اس کا دائرہ بہت
[illegible] چھوٹا ہے ۔ اس لئے وہ بظاہر گھومتا معلوم نہیں ہوتا ہے ۔ اگر قطب تارے کی بلندی پہلی بار
[illegible] گھنٹے کے بعد دوبارہ ناپ کے اس کی اوسط نکالی جائے ۔ تو نتیجہ زیادہ صحیح ہوگا ۔

کئے گئے ہیں۔ اگر خط ملایا جائے۔ اور وہ خط نیچے کی طرف بڑھایا جائے۔ تو وہ قطب تارے کے پاس سے گذرے گا۔ قطب تارا بھی سات دھندلے ستاروں کے ایک اور مجموعے کے آخری سرے پر واقع ہے۔ جو دب اصغر کہلاتا ہے۔ اور شکل و صورت میں دب اکبر کے بہت مشابہ ہے (دیکھو شکل نمبر ۱۳)

عرض بلد جب ہم خط استوا پر سے شمال کی جانب دیکھتے ہیں۔ تو قطب تارا اُفق سے چھوتا ہوا نظر آیا کرتا ہے۔ لیکن جتنے درجے ہم کسی نصف النہار پر شمال کی جانب سفر کرتے ہیں۔ اتنے ہی درجے قطب تارا اُفق شمالی سے اونچا ہوتا جاتا ہے۔ اور جب ہم قطب شمالی پر پہنچ جاتے ہیں۔ تو قطب تارا عین سر کے اوپر نظر آنے لگتا ہے (یعنی اُفق سے ۹۰° اونچا نظر آتا ہے) پس کسی مقام پر سے قطب تارا جتنے درجے اُفق شمالی سے بلند نظر آتا ہے۔ اتنے ہی درجے وہ مقام خطِ استوا سے شمال کی جانب سمجھنا چاہیئے۔

کوئی مقام خط استوا سے جتنے درجے شمال یا جنوب کو واقع ہوتا

شکل نمبر ۱۴

قطب شمالی پر قطب تارا نقطہ سمت الراس پر نظر آتا ہے — خط استوا پر قطب تارا اُفق سے چھوتا ہوا نظر آتا ہے

ہے وہ اس مقام کا عرض بلد شمالی یا جنوبی کہلاتا ہے۔ پس کسی مقام پر
قطب تارے کی افق شمالی سے بلندی اس مقام کے عرض بلد شمالی کو ظاہر
کرتی ہے۔ کسی تارے کی بلندی دوربین کے ذریعہ ماپنے کا طریقہ اصولاً ہم
پیچھے شکل نمبر ۱۱ کی مدد سے سمجھا چکے ہیں۔ لیکن جہازراں اس مطلب کے
لئے ایک چھوٹا سا آلہ استعمال کیا کرتے ہیں۔ جو سیکسٹینٹ کہلاتا ہے۔ اس
آلہ کی بناوٹ شکل نمبر ۱۵ سے ظاہر ہے۔ اس میں ب ج ایک قوس
ہے۔ اور ل ج اور ل ب اس کے دو بازو ہیں۔ نقطہ ل جہاں یہ دونو
بازو آپس میں ملتے ہیں۔ اس دائرے کا مرکز ہے۔ جس کی یہ قوس ہے۔
ل ی ایک اور بازو ہے جو قوس ب ج پر مرکز ل کے گرد حرکت کرسکتا
ہے۔ ل ی کے سرے پر ایک چھوٹا سا پیمانہ لگا ہوا ہے۔ جو بازو کے ساتھ
ساتھ قوس ب ج کے اوپر ادھر ادھر حرکت
کرتا ہے۔ اس کی مدد سے درجہ کی کسر کی
پیمائش کی جا سکتی ہے۔ ل ی بازو کے ل
سرے پر م ایک آئینہ عموداً لگا ہوا ہے۔ جو
بازو کے ساتھ ساتھ گھومتا ہے۔ یہ آئینہ
انڈکیس گلاس کہلاتا ہے۔ قوس ب ج
کے بازو ل ب پر د ایک چھوٹی سی دوربین
لگی ہوئی ہے جس کے مقابل بازو ل ج پر ل ایک شیشہ ہے۔ جس کے
اوپر کا نصف حصہ تو شفاف ہے اور نیچے کے نصف حصے پر آئینہ کی طرح
پارہ چڑھا ہوا ہے۔ یہ افقی شیشہ کہلاتا ہے۔ م اور ل شیشے اس طرح
لگے ہوئے رہتے ہیں۔ کہ جب بازو ل ی کو گھوما کر اس کے سرے

(شکل نمبر ۱۵)

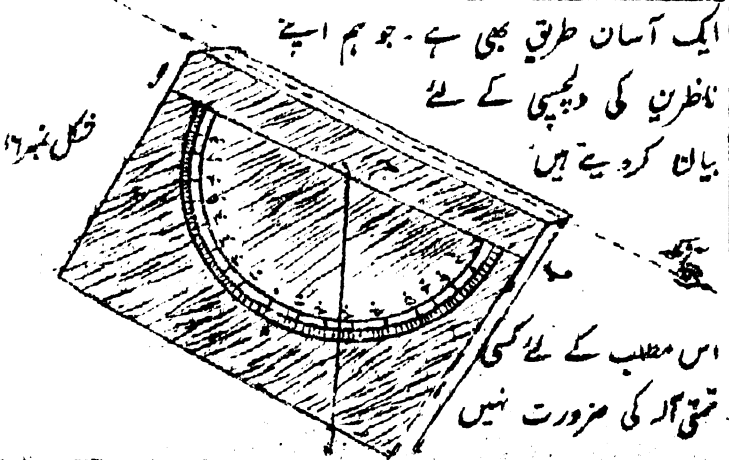
Sextant Index glass

ی کو قوس پر کے نشان صفر پر لاتے ہیں تو م اور ل شیشے ایک دوسرے کے متوازی ہو جاتے ہیں۔

قطب تارے کی بلندی اپنے کے لئے اس آلہ کو ہاتھ میں اس طرح پکڑتے ہیں کہ قوس ب ج ٹھیک شمالاً جنوباً رہے۔ اب دوربین کے ذریعہ اُفق کو دیکھتے ہیں۔ جو شیشے ل کے بیچ میں سے ٹھیک اس مقام پر نظر آتا ہے۔ جہاں شیشے کا شفاف حصہ پارہ چڑھے ہوئے حصے سے چھوتا ہے۔ اب بازو ق ی کو ادھر اُدھر اسقدر گھماتے ہیں۔ کہ قطب تارا بھی دوربین میں سے ٹھیک اُفق کے اوپر نظر آنے لگتا ہے۔ اس وقت بازو ل ی کا سرا ی قوس ب ج پر کے جس درجہ کو ظاہر کرتا ہے۔ اتنی ہی تارے کی بلندی سمجھی جاتی ہے قطب تارے سے اور افق سے روشنی کی شعاعیں جس طرح دوربین میں پڑتی ہیں۔ وہ شکل میں نقطہ دار خطوں سے دکھلائی گئی ہیں۔

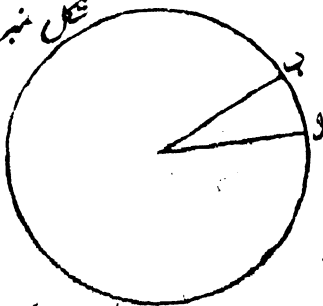
عرض بلد ماپنے کا ایک آسان طریقہ

قطب تارے کی بلندی یا یوں کہو کہ کسی مقام کا عرض بلد شمالی ماپنے کا ایک آسان طریق بھی ہے۔ جو ہم اپنے ناظرین کی دلچسپی کے لئے بیان کر دیتے ہیں

اس مطلب کے لئے کسی قیمتی آلہ کی ضرورت نہیں

پڑے گی۔ بلکہ محض ایک لکڑی کے مستطیل ٹکڑے سے کام چل جائے گا۔
جس کی موٹائی تقریباً نصف انچ ہو اس تختے پر لمبے کنارے کا متوازی
وب ایک خط کھینچ لو۔ خط کی نقطہ ج پر تنصیف کرو۔ ج کو مرکز مان کر
کسی دوری پر نصف دائرہ کھینچ لو۔ اور دائرے کے محیط کو شکل نمبر ۱۶
کی طرح درجوں میں تقسیم کرلو (اگر تختہ بڑا ہو تو دائرے کا محیط نصف
درجوں اور چوتھائی درجوں میں بھی تقسیم ہو سکتا ہے) اب نقطہ ج پر
ایک پن عموداً کھڑی کرو۔ پن میں باریک دھاگا باندھ کر اس کے نیچے
کے سرے میں کچھ وزن ٹکا دو۔ تاکہ دھاگا تنا رہے۔ اب اس تختہ کو
ہاتھ میں لے کر قطب تارے کو اس طرح دیکھو کہ قطب تارا تختے کے
اوپر کے کنارے کی سیدھ میں نظر آئے۔ اس حالت میں دھاگا جس
درجے پر سے گزرے وہی اس مقام کا عرض بلد شمالی ہوگا۔

اب تمہاری سمجھ میں بخوبی آگیا ہوگا کہ کسی مقام کا عرض بلد کس
طرح ماپا جا سکتا ہے۔ پس اگر نصف کرۂ شمالی میں ک اور ب دو ایسے
مقامات لے لئے جائیں جو ایک ہی نصف النہار پر واقع ہوں۔ اور قطب
تارے کی مدد سے ان دونو مقامات کا درجہ عرض بلد معلوم کرلیا جائے

شکل نمبر ۱۷

تو ان کے درجات عرض بلد کا فرق
ان مقامات کے درمیان کی قوس کی
مقدار کو ظاہر کریگا۔ یعنی اگر ایک مقام
پر سے قطب تارا افق شمالی سے ۳۰°
اور دوسرے مقام پر سے ۴۰° اونچا
نظر آئے۔ تو ان دونو مقامات کے درمیان کی قوس ۱۰° کی ہوگی۔ اب

اگر ان دونوں مقامات کا درمیانی فاصلہ میلوں میں ماپ لیا جائے تو زمین کے کل گھیرے (۳۶۰) کی لمبائی بہ آسانی معلوم ہو جائیگی۔

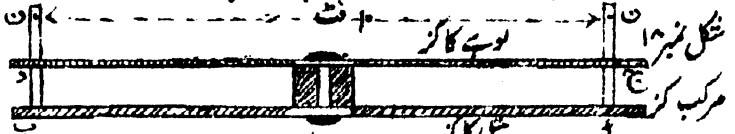
دو مقامات کے درمیان کا فاصلہ ماپنے کا طریق (تکونی پیمائش)

اب ہم یہ بیان کرتے ہیں۔ کہ دونو مقامات کا درمیانی فاصلہ کیونکر ماپا جاتا ہے۔ یہ ضروری ہے کہ مقام الف اور ب (دیکھو شکل نمبر ۱) کا درمیانی فاصلہ نہایت صحت سے ماپا جائے۔ کیونکہ اگر اس کی پیمائش میں تھوڑی سی بھی غلطی رہ جائیگی۔ تو کل محیط کے طول میں بہت بڑا فرق پڑ جائیگا۔ پس اس مطلب کے لئے خاص قسم کے آلات اور طریق استعمال کئے جاتے ہیں۔ تاکہ پیمائش میں غلطی حتی المقدور کم سے کم واقع ہو یہ ظاہر ہی ہے۔ کہ ان دونو مقامات کے درمیان کی سطح کی پیمائش ان دونو مقامات کے درمیان کے سیدھے فاصلے کو ظاہر نہیں کرسکتی۔ کیونکہ سطح کہیں سے بلند اور کہیں سے پست ہوتی ہے پس سیدھا فاصلہ تکونی پیمائش[1] کے ذریعہ معلوم کیا جاتا ہے۔ اس قسم کی پیمائش شروع کرنے سے پہلے ایک میدان ہموار کیا جاتا ہے اور اس میدان میں ایک لائن قائم کی جاتی ہے۔ جو قاعدہ (Base Line) کہلاتی ہے۔ اس قاعدہ کی پیمائش نہایت احتیاط سے کی جاتی ہے۔ اور پھر اس لائن پر تکون اور تکون کے ضلعوں پر اور تکونیں قائم کرلی جاتی ہیں۔ یہانتک کہ تکوں کا جال دونو مقاموں تک پھیل جاتا ہے اور ان کے ذریعہ دونو مقامات کا درمیانی فاصلہ معلوم کرلیا جاتا ہے۔

تم جانتے ہو کہ حرارت سے ہر ایک چیز پھیلتی اور سردی سے سکڑتی

[1] Triangulation

ہے۔ اس لئے قاعدہ کی پیمائش کرنے کے لئے ایک خاص قسم کا گز استعمال کیا جاتا ہے۔ جس کی لمبائی میں گرمی اور سردی سے کچھ فرق نہیں پڑتا۔ یہ دو گزوں سے مل کر بنتا ہے۔ ایک گز لوہے کا ہوتا ہے اور دوسرا پیتل کا اور دونو بیچوں بیچ سے آپسمیں جڑے ہوئے ہوتے ہیں۔ ان کے دونو سروں پر دھات کی سلاخ کے دو چھوٹے چھوٹے ٹکرے ل و ب اور ج و د ڈھیلی کیلوں کے ذریعہ اس طرح جڑے رہتے ہیں جس طرح کہ شکل نمبر ۱۸ میں دکھلائے گئے ہیں۔ سلاخوں کے سروں پر ن و ن نہایت باریک نقطے لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ ان دونو نقطوں کا درمیانی فاصلہ پورا دس فٹ ہوتا ہے۔ حرارت سے جب گز پھیلتے ہیں تو پیتل کا گز لوہے کے گز سے زیادہ پھیلتا ہے۔ اس لئے ل ج ن

شکل نمبر ۱۸ مرکب گز

اور ب د ن سلاخیں کیلوں کے گرد گھوم کر ترچھی ہو جاتی ہے اسلئے نقاط ن و ن کے درمیانی فاصلے میں فرق نہیں پڑتا۔ اسی طرح اگر گز سردی سے سکڑ جائے تو پیتل کا گز لوہے کے گز سے زیادہ سکڑتا ہے۔ اور ل ج ن اور ب د ن سلاخیں اب دوسری طرف کو جھک جاتی ہیں۔ اور نقاط ن و ن کا فاصلہ اب بھی اتنا ہی رہتا ہے۔ اس طرح سے اس گز کے طول میں گرمی اور سردی سے کچھ فرق نہیں پڑتا اس قسم کا گز کمپن سیشن[1] بارز کہلاتا ہے۔ ہم اسے مرکب گز کہیں گے۔

قاعدے کے دونو سروں پر پتھر کے چوکے جمائے جاتے ہیں۔ اور

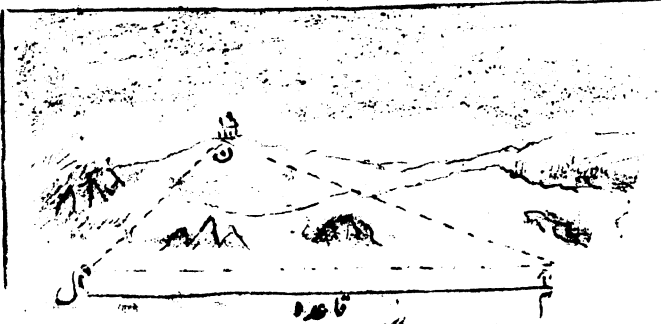
[1] Compensation bars

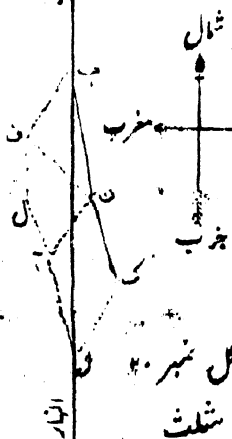
ان چوکوں کے بیچ میں پیتل یا کسی اور دھات کا ایک ایک پترا جڑا ہوا ہے۔ ان پتروں کے اوپر ایک نہایت باریک نقطہ یا چرخی کا نشان (×) بنا ہوا ہوتا ہے۔ یہ نشان قاعدہ کے سروں کو ظاہر کرتے ہیں قاعدہ کی پیمائش کرنے کے لئے کئی کئی مرکب گز استعمال کئے جاتے ہیں۔ اور اس بات کا خیال رکھتے ہیں۔ کہ ہر ایک گز ٹھیک اس خطِ مستقیم کے اوپر منطبق ہو۔ جو قاعدہ کے دونو سروں کے نشانوں کو باہم ملانے سے پیدا ہوتا ہے۔ نیز یہ بھی خیال رکھتے ہیں کہ ہر ایک گز ٹھیک اُفق کا متوازی رہے۔ کوئی گز کسی طرف کو جُھکا ہوا نہ رہے اس مطلب کے لئے سپرٹ لیول استعمال کیا جاتا ہے۔

گزوں کے سرے ایک دوسرے سے ملا کر نہیں رکھے جاتے۔ کیونکہ ملا کر رکھنے سے گزوں کے ہل جانے کا اندیشہ رہتا ہے۔ اس لئے گزوں کے درمیان تھوڑا تھوڑا فاصلہ چھوڑتے جاتے ہیں۔ اور اس فاصلہ کو نہایت احتیاط سے (خوردبین کی مدد سے) ماپتے ہیں۔ جب تمام گز ایک دوسرے کے برابر برابر رکھ چکتے ہیں۔ اور ان کا درمیانی فاصلہ وغیرہ بھی اچھی طرح ماپ لیا جاتا ہے۔ تو پھر سرے کے گز کو اٹھا کر آگے رکھدیتے ہیں۔ اور اسی طرح ساری لائن کی پیمائش کر لیتے ہیں۔ لائن کے سروں اور گزوں کے سروں کا درمیانی فاصلہ نہایت احتیاط سے (خوردبین کی مدد سے) ماپا جاتا ہے۔

جب قاعدہ کی پیمائش ہو چکتی ہے۔ تو پھر تکونیں قائم کرنے کا کام شروع ہوتا ہے ایک چھوٹی سی دوربین لیتے ہیں جو اوپر نیچے کو بھی گھوم سکتی ہے۔ اور متوازی الافق بھی۔ یہ تھیوڈولائٹ[1] کہلاتی ہے۔ دونو صورتوں میں گھماؤ کا درجہ معلوم کرنے کیلئے دو قوس لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ جن کے سرے درجوں اور درجے کے حصوں میں

[1] Theodolite

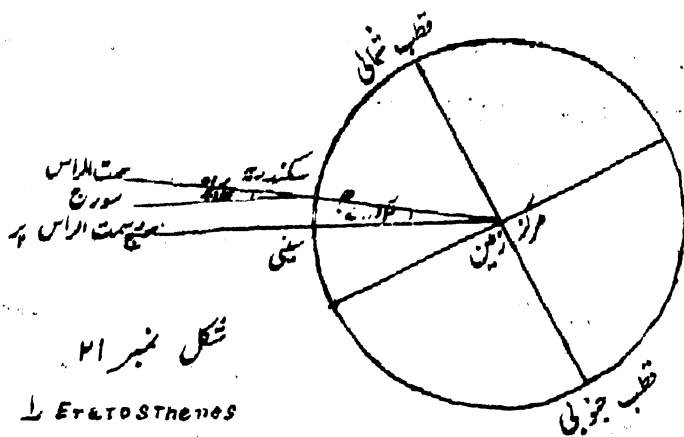
تقسیم کئے ہوتے ہیں۔ ان قرصوں کی مدد سے بہ آسانی معلوم ہو جاتا ہے۔ کہ دوربین اوپر نیچے یا متوازی الافق کتنے درجے گھومی ہے۔ اس دوربین کو قاعدے کے ایک سرے ل پر قائم کرتے ہیں۔ اور دوربین میں سے دوسرے سرے م کو دیکھتے ہیں۔ جب دوسرا سرا

(شکل نمبر ۱۹)

سرا دوربین میں سے نظر آنے لگتا ہے تو پھر اُسے اتنا متوازی الافق گھماتے ہیں۔ کہ اس میں سے ایک دور کا مقام ن نظر آنے لگے۔ اس طرح سے ن ل م کی پیمائش ہو جاتی ہے (دیکھو شکل نمبر ۱۹) اسی طریق سے ن م ل کی بھی ٹھیک ٹھیک پیمائش کر لیتے ہیں۔ ان دو زاویوں کی مقدار کے مجموعہ کو دو قائموں میں سے تفریق کرنے سے م ن ل کی مقدار معلوم ہو جاتی ہے۔ تو بھی اکثر اوقات احتیاط کے طور پر زاویہ ن کی بھی پیمائش مندرجہ بالا طریق سے کر لیتے ہیں۔ جب تکون ل م ن کے ضلع ل م کی لمبائی اور تینوں زاویوں کی مقدار ٹھیک ٹھیک معلوم ہو گئی تو ل ن اور م ن ضلعوں کی لمبائی علم مثلث

(شکل نمبر ۲۰)

کے ذریعہ بغیر پیمائش ہی معلوم ہو سکتی ہے۔ جب ایک مثلث قائم ہوگیا تو اس کے ضلعوں پر اسی طرح اور مثلثیں قائم کرتے اور ان کے ضلعوں کا طول علم مثلث کے ذریعہ معلوم کرتے چلے جاتے ہیں۔ (دیکھو شکل نمبر ۲۰) اسی طریق سے ایک ہی نصف النہار پر کے دو مقامات ؔق وؔب کا درمیانی فاصلہ ٹھیک ٹھیک معلوم کر لیتے ہیں۔ جب ایک ہی نصف النہار پر واقع ہونے والے دو مقامات کا درمیانی فاصلہ (میلوں میں) اور ان کے درمیان کا قوسی فاصلہ (درجوں میں) ٹھیک ٹھیک معلوم ہوگیا۔ تو فاصلے کے میلوں کو قوسی فاصلے کے درجوں پر تقسیم کرنے سے اور پھر ۳۶۰ میں ضرب دینے سے زمین کا کل گھیرا بہ آسانی معلوم ہو جاتا ہے۔

پچھلے بھل مسیح سے کوئی ۲۰۰ سال پہلے سکندریہ کے رہنے والے ایک مشہور یونانی حکیم اریٹوس تھینس[1] نامی نے زمین کا قد و قامت معلوم کرنے کی کوشش کی تھی۔ اس نے معلوم کیا۔ کہ سال بھر میں ایک دن (جبکہ دن کی درازی زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے) ٹھیک دوپہر کے وقت

شکل نمبر ۲۱

[1] Eratosthenes

آفتاب مقام سینی[1] پر (جو دریائے نیل پر خط سرطان کے پاس واقع تھا
ایک گہرے کنوئیں میں نظر آنے لگتا ہے اور اس لئے ٹھیک نقطۂ
سمت الراس پر ہوتا ہے۔ اور اسی دن ٹھیک دوپہر کے وقت وہ
سکندریہ میں نقطۂ سمت الراس سے ۱۲ ۷ (یعنی محیط کا ۱/۵۰ حصہ)
جنوب کو جھکا ہوا نظر آتا ہے۔ اس نے ان دونو مقامات کا درمیانی
فاصلہ (۵۰۰۰) پانچہزار سٹیڈیا[2] دریافت کیا۔ اس لئے زمین کا گھیرا
اس کے حساب سے ۵۰۰۰ × ۵۰ = ۲۵۰۰۰۰ سٹیڈیا یعنی ۲۸۰۰۰
میل ہوتا ہے لیکن آجکل کے عالموں نے زمین کے محیط کی لمبائی
۲۴۸۶۹ میل (تقریباً ۲۵۰۰۰ میل) معلوم کی ہے اس فرق کی
وجہ یہ ہے کہ بچارے اریٹوس تھینس کے پاس پیمائش کرنے کے ایسے
عمدہ آلات نہ تھے۔ جیسے آجکل استعمال کئے جاتے ہیں۔ ساتھ ہی سکندریہ
سینی کے ٹھیک شمال میں بھی واقع نہیں ہے۔

کرۂ زمین کا قطر۔ رقبہ اور حجم وغیرہ جب زمین کا محیط معلوم ہوگیا۔ تو باقی باتیں مندرجہ
ذیل طریق سے معلوم ہوسکتی ہیں۔ کرۂ زمین کا
قطر = ۲۴۸۶۹ ÷ ۳ ۱/۷ = ۷۹۱۶ میل یا تقریباً آٹھ ہزار میل۔ سطح کا
رقبہ = ۴ × ۳ ۱/۷ × نصف قطر کا مربع = ۴ × ۲۲/۷ × (۷۹۱۶/۲)^۲ = ۱۹۶۹۲۵۹۰۲
مربع میل یا تقریباً پونے بیس کروڑ مربع میل۔ حجم = ۴/۳ × ۳ ۱/۷
× نصف قطر کا مکعب = ۴/۳ × ۲۲/۷ × (۷۹۱۶/۲)^۳ = ۲۵۹۸۶۳۶۹۴۴۴۷
مکعب میل یا تقریباً دو کھرب ساٹھ ارب مکعب میل
اوپر کے حساب سے ایک درجہ محیط کی لمبائی ۶۹.۰۸ میل ہوتی

1. Syene. 2. Stadia.

ہے۔ لیکن مختلف[1] درجات عرض بلد پر پیمائش کرنے سے معلوم ہوا ہے۔ کہ ایک درجہ کی لمبائی ہر جگہ یکساں نہیں ہے۔ بلکہ خط استوا کے قریب کم اور قطبین کے جانب بتدریج زیادہ ہوتی چلی گئی ہے۔ جیسا کہ مندرجہ ذیل جدول سے ظاہر ہے۔

مقام	لمبائی	
خط استوا پر ایک درجہ عرض بلد کی لمبائی	= ۶۸ر۷۰۴	میل
۲۰° عرض بلد شمالی و جنوبی پر ایکدرجہ عرض بلد کی لمبائی	= ۶۸ر۷۸۷	〃
۴۰° 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃	= ۶۸ر۹۹۳	〃
۶۰° 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃	= ۶۹ر۲۲۹	〃
۸۰° 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃	= ۶۹ر۳۸۶	〃
قطب شمالی و جنوبی پر 〃 〃 〃 〃 〃	= ۶۹ر۴۰۷	〃
ایک درجہ عرض بلد کی اوسط لمبائی	= ۶۹ر۰۸۴	〃

نصف النہار
قطب جنوبی
ا ب

(شکل نمبر ۲۲)

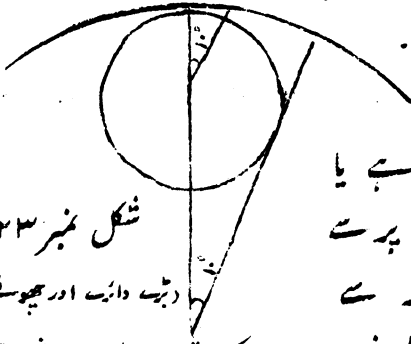
(اس میں بیضہ پن بڑھا کر دکھلایا گیا ہے)

زمین کی شکل اس سے یہ ثابت ہے کہ دوائر نصف النہار گول دائرے کی شکل کے نہیں ہیں بلکہ بیضوی دائرے کی شکل کے ہیں اور چونکہ بڑے دائرے کی قوس کا ایک درجہ (یعنی ۱/۳۶۰ حصہ) چھوٹے

---

[1] پیرو۔ ہندوستان۔ انگلینڈ۔ روس سویڈن۔ جنوبی افریقہ اور دیگر ممالک میں پیمائش کی گئی ہے۔ اور ایک درجہ کی لمبائی مختلف پائی گئی ہے۔

دائرے کی قوس کے ایک درجہ سے زیادہ لمبا ہوتا ہے (دیکھو شکل نمبر ۲۳) اس لئے ہر ایک نصف النہار کا قطب شمالی اور جنوبی کے قریب کا حصہ خط استوا کے قریب کے حصے کی نسبت زیادہ بڑے دائرے کی قوس ہے۔

اور اسی لئے

اس میں انحنا (خم) بھی کم ہے یا یوں کہو کہ زمین خط استوا پر سے اُبھری ہوئی اور قطبین پر سے کچھ دبی ہوئی سی ہے (دیکھو شکل نمبر ۲۳)

شکل نمبر ۲۳ (بڑے دائرے اور چھوٹے دائرے کی برابر قوسیں طول میں برابر نہیں ہیں)

چونکہ زمین ایک دبے ہوئے گولے کے مانند ہے اس لئے اس کے تمام قطر بھی آپسمیں برابر نہیں ہیں۔ بلکہ وہ قطر جو شمالاً جنوباً واقع ہے۔ اس قطر سے جو شرقاً غرباً واقع ہے تقریباً ۲۷ میل چھوٹا ہے۔ سر جے۔ ایف ڈبلیو ہرشل صاحب ان دونو قطروں کی لمبائی مندرجہ ذیل بیان کرتے ہیں۔

خط استوائی قطر یا بڑا قطر = ۴۱۸۴۷۴۲۶ فٹ = ۷۹۲۵٫۶۴۸ میل

قطبی قطر یا چھوٹا قطر = ۴۱۷۰۰۶۲۰ فٹ = ۷۸۹۹٫۱۷ میل

دونو کا فرق = ۱۳۹۸۰۶ فٹ = ۲۶٫۴۷۸ میل

مزید تحقیقات سے معلوم ہوا ہے کہ خط استوا بھی صحیح دائرے کی شکل کا نہیں ہے۔ بلکہ بیضوی سی شکل کا ہے۔ چنانچہ اس کا وہ قطر جو ۱۵° طول بلد مغربی سے مرکز زمین پر سے گذرتا ہے اس قطر سے جو اس کے ساتھ زاویہ قائمہ بناتا ہے بقدر ۶۹۰۲ فٹ

فٹ زیادہ لمبا ہے۔ اس کا باعث غالباً یہ ہے کہ جس وقت زمین منجمد ہونے لگی ہوگی۔ اس وقت چاند ۵۱°۴ طول بلد مغربی کے عین مقابل ہوگا۔ اور اس کی کشش سے یہ مقام اور اس کے دوسری طرف اس کے مقابل کی جگہ ابھری ہوئی ہوگی۔ جس طرح آجکل سمندر کا پانی اوپر کو ابھر آتا ہے۔

کرۂ زمین کی عظمت کا تصور تمثیلوں سے

اوپر کے بیان سے ظاہر ہے کہ زمین ایک بہت بڑا بیضوی گولا ہے۔ اور اسکا گھیرا اتنا بڑا ہے۔ کہ اگر کوئی ریل گاڑی ۳۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے زمین کے گرد چکر لگائے اور ایک منٹ کے لئے بھی کہیں نہ ٹھیرے تو ۸۳۰ گھنٹوں یعنی ایک ماہ چار دن ۱۴ گھنٹوں میں ایک چکر پورا کرے گی۔ اسی طرح اگر زمین کے آرپار اس کے مرکز پر سے گذرتی ہوئی ایک بہت بڑی سرنگ کھودی جائے۔ اور ایک ریل گاڑی اوپر بیان کی ہوئی رفتار سے اس کے درمیان چلے تو اسے اس طرف سے اُس طرف نکل جانے میں ۲۶۴ گھنٹے یا ۱۱ دن لگینگے۔

سطح زمین

(شکل نمبر ۲۴) زمین کا نصف قطر

مرکز زمین

کرۂ زمین کی عظمت ایک اور طرح بھی خیال میں لائی جا سکتی ہے۔ شکل نمبر ۲۴ میں کرہ زمین کی ایک پھانک دکھلائی گئی ہے۔ جو اس کی سطح سے مرکز تک کاٹی گئی ہے۔ زمین پر اونچے سے اونچے پہاڑ کی بلندی پانچ میل کے قریب ہے۔ لیکن اس شکل میں اوپر کا موٹا خط ۲۵ میل کی موٹائی کو ظاہر کرتا ہے۔ پس اونچے سے اونچے پہاڑ کی بلندی اس خط کی

موٹائی کے پانچویں حصے کے برابر ہے۔ لیکن خط کی موٹائی سطح سے مرکز تک کے فاصلے کے سامنے کتنی چھوٹی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ زمین کا گولا کتنا بڑا ہے۔

فصل سویم

کرۂ زمین کا وزن

کیا ہم زمین کو تول بھی سکتے ہیں؟

کرۂ زمین کو عام معنوں میں تولنا ناممکن ہے

عام معنوں میں تو زمین کا تولنا ناممکن ہے۔ کیونکہ نہ تو ہم اتنی بڑی ترازو بنا سکتے ہیں۔ جس کے ایک پلڑے میں زمین کو رکھ سکیں اور نہ اتنے بٹ مہیا کرسکتے ہیں۔ جو وزن میں ہمارے کرۂ زمین کے برابر ہوں۔ (کیونکہ ہم بٹ بنانے کے لئے لوہا وغیرہ زمین میں سے ہی نکالتے ہیں۔ ہم زمین کے سوا اور کہیں سے مادّہ حاصل کر ہی نہیں سکتے۔ پھر زمین کو تولنے کے لئے بٹ بنانے کو اسی کے برابر وزن کا مادہ کہاں سے لائیں، لیکن اگر بفرض محال ہم یہ چیزیں مہیا کر بھی لیں۔ تو سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ اس عظیم الشان کانٹے کو کونسے کنڈے میں ٹکائینگے۔ اور زمین کو تولنے کے لئے ہم خود کہاں کھڑے ہونگے؟ غرض جس طرح سے ہم تمام چیزوں کا وزن دریافت کرتے ہیں۔ اسی طریق پر تو زمین کا وزن معلوم کرنا ناممکن ہے۔ لیکن تاہم یہ بات احاطۂ علم سے باہر نہیں ہے۔

عالموں نے ایسے ایسے طریق ایجاد کئے ہیں ۔ جن سے ہم نہ صرف کرۂ زمین کا بلکہ سورج ۔ چاند اور ستاروں کا وزن بھی بآسانی دریافت کر سکتے ہیں ۔ جو ہم سے لا انتہا دُوری پر واقع ہیں ۔

سر آئزک نیوٹن[1] سے پہلے ہمیں اس عالمگیر قانون کا پتہ نہیں تھا ۔ جسے کشش ثقل کا قانون کہتے ہیں ۔ اس لئے اس وقت زمین کا وزن معلوم کرنا بالکل ناممکن تھا ۔ چونکہ زمین کا وزن معلوم کرنے کے تمام طریقے جو ابتک دریافت ہوئے ہیں ۔ اسی قانون پر مبنی ہیں ۔ اس لئے ہم ان طریقوں کو بیان کرنے سے پہلے ان قوانین کا مختصر لفظوں میں بیان کر دینا نیز یہ بتا دینا کہ جسے ہم وزن کہتے ہیں اس سے کیا مراد ہے ۔ ضروری سمجھتے ہیں ۔

کشش ثقل اور وزن

ہم ہر روز دیکھتے ہیں کہ تمام چیزیں ہمیشہ نیچے ہی کی طرف گرا کرتی ہیں ۔ اگر ہم باریک کاغذ کا ایک تختہ پھیلا کر ہوا میں چھوڑ دیں ۔ تو چاہے وہ گھنٹوں ہوا میں تیرتا رہے لیکن آخر کار وہ بھی ضرور زمین پر ہی گر جائیگا ۔ اس کا باعث نیوٹن صاحب یوں بیان کرتے ہیں کہ تمام چیزوں کو زمین اپنے مرکز کی طرف کھینچتی ہے ۔ اور اس باعث سے تمام اشیاء جو آزادی سے حرکت کر سکیں ۔ کسی اور طرف جانے کی بجائے سیدھی زمین ہی کی طرف

[1] نیوٹن سے پہلے بھی یہ بات تو معلوم تھی ۔ کہ زمین ہر ایک چیز کو اپنی طرف کھینچتی ہے لیکن وہ قوانین جن کے مطابق یہ کشش کام کرتی ہے ۔ نیوٹن صاحب ہی نے اخذ کئے اور علم ہیئت کی گتھیوں کو ان قوانین کی مدد سے سلجھا کر دکھلایا ۔ اس لئے قانون کشش کے دریافت کرنے کا سہرا نیوٹن صاحب ہی کے سر باندھا گیا ۱۲

آتی ہیں۔

صرف زمین ہی چیزوں کو اپنی طرف نہیں کھینچتی بلکہ وہ تمام چیزیں بھی زمین کو اپنی اپنی طرف کھینچتی ہیں۔ اور اسی باہمی کشش کا نتیجہ ہے۔ کہ زمین پر کی تمام چیزیں زمین سے ملی ہوئی رہنا چاہتی ہیں۔ اور جب کوئی طاقت انہیں زمین سے علیحدہ ہٹانا چاہتی ہے۔ تو وہ طاقت اس باہمی کشش کا مقابلہ کرتی ہے۔ پس جسقدر یہ باہمی کشش زیادہ ہوتی ہے اسی قدر کسی چیز کو زمین سے جُدا کرنے کے لیئے زیادہ زور لگانا پڑتا ہے اور اسی زور کا نام وزن ہے۔

اوپر کے بیان سے تمہاری سمجھ میں آگیا ہوگا۔ کہ وزن دراصل کوئی مادّی شے نہیں ہے۔ بلکہ جتنے زور سے کوئی شے زمین کی طرف گرنا چاہتی ہے۔ اس قوت کا نام وزن ہے۔ تجربہ ہمیں یہ بتلاتا ہے کہ اگر ایک ہی چیز کے دو چھوٹے بڑے ٹکڑے لے جائیں تو بڑے ٹکڑے میں چھوٹے ٹکڑے سے زیادہ وزن ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ بڑا ٹکڑا چھوٹے کی نسبت زیادہ زور سے زمین کی طرف گرنا چاہتا ہے۔ اور یہ زیادتی ان ٹکڑوں کے حجم کی نسبت سے ہوتی ہے۔ یعنی اگر بڑا ٹکڑا حجم میں چھوٹے کی نسبت دو چند ہو تو وہ دو چند طاقت سے زمین کی طرف گرنا چاہیگا۔ اور اگر اس کا حجم چھوٹے ٹکڑے سے سہ چند ہو۔ تو سہ چند طاقت سے نیچے کی طرف گریگا۔ علیٰ ہذالقیاس۔

اس کا باعث کیا ہے؟

باعث یہ ہے کہ بڑے ٹکڑے میں چھوٹے کی نسبت ذرّات مادی زیادہ ہوتے ہیں۔ اور یہ ذرّات کی مقدار ان کے حجم کی نسبت

سے ہوتی ہے۔ یعنی اگر ایک مکعب انچ حجم کی لکڑی کے ٹکڑے میں
لکڑی کے ایک ہزار ذرات فرض کرو تو دو مکعب انچ حجم والے ٹکڑے
میں دوچند علیٰ ہذالقیاس۔ اب ہر ایک مادی ذرّے کو فرداً فرداً
زمین اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اور وہ ذرّات زمین کو اپنی طرف کھینچتے
ہیں۔ اس لئے کسی ٹکڑے میں ذرّات مادی کی تعداد جسقدر زیادہ
ہوگی۔ اسی قدر زمین اور اس ٹکڑے کی باہمی کشش بھی زیادہ ہوگی
یا یوں کہو کہ اسی قدر اس میں وزن زیادہ ہوگا۔

لیکن تم نے دیکھا ہے کہ لوہے کا چھوٹا سا ٹکڑا بھی لکڑی کے
بڑے ٹکڑے کے مقابلہ میں زیادہ وزنی ہوتا ہے۔ اس کا باعث بھی
وہی ہے۔ جو اوپر بیان کیا گیا ہے۔ یعنی لوہے کا ٹکڑا اگرچہ وہ چھوٹا
سا نظر آتا ہے۔ لیکن وہ لکڑی کے بڑے ٹکڑے کی نسبت زیادہ ذرات
مادی سے ملکر بنا ہوا ہے۔ اس کے چھوٹا نظر آنے کا باعث یہ ہے۔ کہ
لوہے کے ٹکڑے میں ذرات مادی بہت پاس پاس چپکے ہوئے ہیں۔
اس لئے تھوڑی سی جگہ ہی میں سما گئے ہیں۔ لیکن لکڑی کے ذرات
ایک دوسرے سے دُور دُور واقع ہیں۔ اور اسی لئے اُنہوں نے بہت
سی جگہ گھیری ہے۔ اس بات کو دوسری طرح ہم یوں بیان کرسکتے ہیں
کہ لکڑی کی نسبت لوہا زیادہ کثیف ہے۔ اس سے سمجھ میں آگیا ہوگا۔
کہ کسی چیز کا حجم صرف مقدار مادے پر انحصار نہیں رکھتا بلکہ مقدار
مادے اور کثافت دونو پر انحصار رکھتا ہے۔ نیز وزن ہمیشہ مقدار
مادے کی نسبت سے ہوتا ہے۔ نہ کہ حجم کی نسبت سے۔

حجم ہمیشہ قائم رہنے والی چیز نہیں ہے۔ لیکن مقدار مادّہ قائم

رہنے والی چیز ہے۔ چنانچہ روئی کی بڑی گٹھری کو پریس میں دبا کر بہت چھوٹی سی بنا سکتے ہیں۔ اس حالت میں اگرچہ روئی کا حجم کم ہو جاتا ہے۔ لیکن مقدار مادّے میں (اور اس لئے اس کے وزن میں بھی) کچھ فرق نہیں پڑتا۔ اسی طرح سے تھرمامیٹر کے پارے کو جب حرارت پہنچتی ہے تو پھیل کر اسکا حجم زیادہ ہو جاتا ہے۔ لیکن پارے کی مقدار جوں کی توں بنی رہتی ہے۔ نہ پھیلنے سے بڑھتی ہے اور نہ سکڑنے سے کم ہوتی ہے۔

چونکہ یکساں حالات میں مقدار مادہ اور وزن میں یکساں نسبت ہوتی ہے۔ اس لئے دو چیزوں کی مقدار مادے کا مقابلہ ہمیشہ ان چیزوں کے وزن سے کیا کرتے ہیں۔ لیکن وزن بھی حجم کی طرح ہمیشہ قائم رہنے والی چیز نہیں ہے۔ کیونکہ وزن اصل میں چیزوں اور زمین کی باہمی کشش کا نام ہے۔ نہ کہ کسی مادّی شے کا۔ پس اگر یہ باہمی کشش کسی وجہ سے کم و بیش ہو جائے۔ تو چیزوں کے وزن میں بھی فرق پڑ جائیگا۔ حالانکہ ان کی مقدار مادہ اتنی ہی رہیگی پس مختلف حالات میں یکساں مقدار مادہ رکھنے والی دو چیزوں میں مختلف وزن ہو سکتا ہے۔ لیکن یکساں حالات میں ہمیشہ مختلف چیزوں کے وزنوں میں وہی نسبت ہوگی۔ جو ان کی مقدار مادے میں ہے۔

کوئی چیز مرکز زمین سے جسقدر دور ہوتی جاتی ہے۔ اسی قدر زمین اور اس چیز کی باہمی کشش کمزور پڑتی جاتی ہے۔ اور اسی لئے اس چیز کا وزن کم ہوتا جاتا ہے۔ اور جسقدر کوئی چیز مرکز زمین کے قریب آتی جاتی ہے۔ اسی قدر زمین اور اس چیز کی باہمی کشش

زیادہ ہوتی جاتی ہے۔ یا یوں کہو کہ وزن بڑھتا جاتا ہے۔ اور باہمی کشش کی یہ کمی اور زیادتی ہمیشہ فاصلے کے مجذور کی نسبت معکوس ہوتی ہے۔ یعنی فاصلہ پہلے سے دوچند ہو جائے۔ تو باہمی کشش صرف ایک چوتھائی رہ جاتی ہے۔ اور اگر فاصلہ پہلے سے نصف رہ جائے تو باہمی کشش بڑھکر چوگنی ہو جاتی ہے ہم شکلِ زمین کے بیان میں بتا چکے ہیں۔ کہ ہر ایک چیز کا وزن قطبین پر زیادہ ہو جاتا ہے۔ اس کی وجہ بھی فاصلہ کی کمی ہے۔

اوپر ہم نے صرف کرۂ زمین اور زمین پر کی دیگر مادی اشیاء کی درمیانی کشش کا ذکر کیا ہے۔ لیکن یہ کشش کائنات کے ہر ایک ذرے میں پائی جاتی ہے۔ جس طرح زمین ایک پتھر کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اسی طرح چاند اور دیگر اجرام فلکی کو بھی کھینچتی ہے اور تمام اجرام فلکی بھی زمین کو اور ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے رہتے ہیں اور اسی باہمی کشش کے باعث تمام اجرام فلکی اپنی اپنی جگہ پر گھومتے رہتے ہیں۔

قوانین کشش ثقل | پس نیوٹن صاحب کے اخذ کردہ کشش ثقل کے قوانین مندرجہ ذیل ہیں:-

۱۔ تمام مادی اجسام ایک دوسرے کو اپنے مرکز کی طرف کھینچتے ہیں۔

۲۔ کشش ثقل کا اثر بمقدار مادہ ہوتا ہے۔

۳۔ کشش ثقل کا اثر فاصلے کے مجذور کی نسبت معکوس سے کم و بیش ہوا کرتا ہے۔

کشش ثقل کے مندرجۂ بالا قوانین ذیل کی مثال سے زیادہ

واضح ہو جائیں گے۔

(مثال) لوہے کے دو دو پونڈ کے دو گولے ایک دوسرے سے ایک فٹ کے فاصلے پر رکھے ہوں۔ تو ہم ان کی باہمی کشش کو ۴ سے تعبیر کرتے ہیں۔ جو ان دونو کو باہم ضرب دینے سے حاصل ہوتی ہے۔ یعنی ۲ × ۲ = ۴

اب اگر ان میں سے ایک گولے کو ہٹا کر اُس کی جگہ تین پونڈ کا گولا رکھدیا جائے تو ان کی باہمی کشش کو ہم ۳ × ۲ = ۶ سے تعبیر کرینگے۔ اسی طرح اگر دونو گولے تین تین پونڈ کے ہوں تو ان کی باہمی کشش ۳ × ۳ = ۹ ہوگی۔

اب اگر ان کے درمیان فاصلہ بجائے ایک فٹ کے دو فٹ کر دیا جائے تو ان کی باہمی کشش $۹ \times \frac{۱}{(۲)^۲} = \frac{۹}{۴}$ ہوجائیگی۔

اسی طرح ۳ فٹ فاصلہ کرنے سے ان باہمی کشش $\frac{۹}{(۳)^۲} = \frac{۹}{۹} =$ ایک رہ جائیگی۔ علیٰ ہذالقیاس۔

زمین کے وزن سے کیا مراد ہے؟

اب ہمیں ذرا اس بات پر بھی غور کرنا چاہیے کہ زمین کے وزن سے کیا مراد ہے؟ لوہے کے گولے کے وزن کا جب ہم ذکر کرتے ہیں تو جیسا کہ ہم اوپر بیان کرچکے ہیں۔ اس سے ہماری یہ مراد ہوتی ہے۔ کہ وہ گولا کتنی طاقت سے زمین کی طرف گرنا چاہتا ہے۔ اس لحاظ سے اگر ہم زمین کے وزن کا خیال کریں تو ہمیں کہنا پڑے گا کہ زمین میں ذرا بھی وزن نہیں ہے۔ کیونکہ وہ کسی طرف کو گر نہیں رہی ہے پس زمین کے وزن سے مراد اس کے مادے کی مقدار سے ہے۔

یعنی اگر ہم یہ کہیں کہ زمین کا وزن ایک کروڑ پونڈ ہے تو اس سے ہماری یہ مراد ہرگز نہیں ہو سکتی کہ ایک پونڈ وزن کی چیز جتنی طاقت سے نیچے کی طرف گرنا چاہتی ہے۔ زمین اس سے ایک کروڑ گنی طاقت سے کسی طرف کو گر رہی ہے۔ بلکہ اس سے ہماری یہ مراد ہوگی کہ ایک پونڈ کا گولا جتنے مادے سے بنا ہوا ہے۔ زمین کا گولا اس سے ایک کروڑ گنا مادے سے مرکب ہے۔

اب ہم کرۂ زمین کا وزن معلوم کرنے کے مختلف طریقے بیان کرینگے۔

کرۂ زمین کا وزن معلوم کرنا

ایک مکعب سینٹی میٹر پانی کا وزن ایک گرام ہوتا ہے۔ پس اگر کسی طرح یہ معلوم ہو جائے۔ کہ کرۂ زمین اتنے ہی بڑے پانی کے کرہ سے کتنے گنا بھاری ہے تو پھر اسکا وزن آسانی سے معلوم ہو سکتا ہے۔

یہ تو اندازہ لگا لیا گیا ہے کہ سطح پر کی تمام چٹانیں اوسطاً اپنے مساوی الحجم پانی سے دو یا تین گنا بھاری ہیں۔ لیکن زمین کے اندر کا ٹھیک ٹھیک حال ہمیں معلوم نہیں ہے۔ تاہم ہمارے پاس یہ یقین کرنے کے لئے کافی وجوہات موجود ہیں۔ کہ زمین کا اندرونی مادّہ بیرونی چٹانوں سے زیادہ وزنی ہوگا۔ بعض عالموں کا یہ بھی خیال ہے۔ کہ لوہا۔ سونا وغیرہ بھاری دھاتیں زمین کے اندر بہت کثرت سے بھری پڑی ہیں۔ لیکن ہم نہیں جانتے کہ کونسی دھات زمین کے اندر کس مقدار میں موجود ہے۔ اس لئے ہم ٹھیک ٹھیک اندازہ نہیں لگا سکتے۔ کہ کرۂ زمین اپنے مساوی الحجم پانی کے کرہ سے کتنے گنا بھاری ہے۔

پس تم نے دیکھ لیا کہ مختلف چٹانوں کا فرداً فرداً وزن مخصوص[۵]
معلوم کرکے کل زمین کا وزن معلوم کرنا ہمارے لئے ناممکن ہے۔ لیکن
ہم ابھی سمجھا چکے ہیں۔ کہ تمام مادی چیزیں اپنے مادے کی مقدار
کی نسبت سے دوسری چیزوں کو اپنی طرف کھینچا کرتی ہیں۔ پس اگر
ہم کسی طرح یہ معلوم کرلیں کہ کرۂ زمین کسی خاص فاصلے سے کسی
مادی چیز کو کتنی طاقت سے اپنی طرف کھینچتا ہے۔ اور اسی چیز کو
ایک اور مادی جسم (جس کا ٹھیک وزن ہمیں پہلے سے معلوم
ہے یا معلوم کیا جا سکتا ہے) اتنے ہی فاصلے سے کتنی طاقت سے اپنی
طرف کھینچتا ہے۔ تو ایسا کرنے سے ہمیں اس مادی جسم اور کرۂ زمین
کی مقدارِ مادے میں (یا یوں کہو کہ وزن میں) نسبت معلوم ہوجائیگی
اور چونکہ اس دوسرے مادی جسم کا وزن ہم آسانی سے معلوم کرسکتے
ہیں۔ اس لئے اس کے ذریعہ ہم کرۂ زمین کا وزن بھی باآسانی
معلوم کریں گے۔

میسکلن صاحب کا تجربہ اسی اصول کے مطابق ڈاکٹر میسکلن[۱]
صاحب نے ۱۷۷۴ء میں زمین کا وزن بذریعہ تجربہ معلوم کرنے کی
کوشش کی۔ جس میں کوہ سکیہیلین[۲] (واقع سکاٹلینڈ) اور کرۂ زمین کے
وزن میں نسبت معلوم کرنے کی کوشش کی گئی اس چھوٹی سی کتاب
میں اس تجربہ کی مفصل کیفیت بیان کرنا تو ناممکن ہے۔ لیکن اس

---

[۵] کوئی چیز اپنے مساوی الحجم پانی سے جتنے گن بھاری ہوتی ہے۔ اسے اس
چیز کا وزن مخصوص کہتے ہیں۔

1. Dr. Maskelyne　　2. Schehallien Mountain.

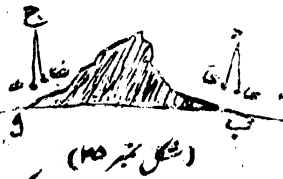
کا مختصر بیان خالی از دلچسپی نہ ہوگا۔ پہاڑ کے دونو طرف آ اور ب دو ایسے مقامات منتخب کیے گئے جو ایک دوسرے سے ٹھیک شمالاً جنوباً واقع تھے۔ ان دونو مقامات کا ٹھیک ٹھیک عرض بلد دریافت کیا گیا۔ پھر ان دونو مقامات کے اوپر ج ھ اور د ی دو پنڈولم لٹکائے گئے (دیکھو شکل نمبر ۲۵) پنڈولم ہمیشہ عموداً لٹکا کرتے ہیں۔ لیکن مشاہدے سے معلوم ہوا کہ ہر دو پنڈولم کسی قدر پہاڑ کی طرف جھکے ہوئے تھے۔ جھکاؤ کے زاویوں (یعنی ی د یَ اور ھ ج ھَ) کی ٹھیک ٹھیک پیمائش کی گئی۔ اور حساب لگایا گیا۔ کہ اگر پنڈولم کی گولی پہاڑ سے چار[۵۱] ہزار میل کے فاصلے پر رکھی جاتی تو اس صورت میں پہاڑ کی کشش کا اثر اس پر کس قدر ہوتا۔ اس سے دریافت کیا گیا کہ زمین کی کشش اور پہاڑ کی کشش میں کیا نسبت ہے۔ اس کے بعد بذریعہ پیمائش پہاڑ کا حجم نکالا گیا۔ نیز جن جن چٹانوں سے پہاڑ مرکب تھا۔ ان سب کا وزن مخصوص دریافت کیا گیا اور اس سے پہاڑ کے وزن کا اندازہ لگایا گیا۔ اس تجربے سے زمین کا وزن مخصوص ۴ر۷۱ دریافت ہوا۔ لیکن جیسا کہ تمھیں آگے چلکر معلوم ہوگا یہ نتیجہ صحیح[۵۲] نہیں ہے۔

کیونڈش کا تجربہ | مندرجہ بالا تجربہ میں زیادہ وقت طلب امر

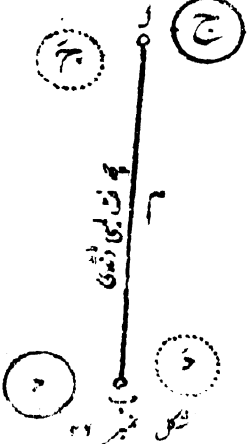
---

۵۱ کیونکہ پنڈولم کی گولی اور مرکز زمین کے درمیان بھی چار ہزار میل کا فاصلہ تھا۔

۵۲ یہی تجربہ دوبارہ ریڈن برگ کے قریب آرتھر زسیٹ (ARTHUR'S SEAT) پر کیا گیا۔ وہاں زمین کا وزن مخصوص ۵٫۳۲ دریافت ہوا۔ اور یہ نتیجہ پہلے نتیجے کے مقابلہ میں زیادہ صحیح ہے۔ ۱۲

پہاڑ کا ٹھیک ٹھیک حجم اور وزن معلوم کرنا تھا۔ کیونکہ کسی بے ڈھنگی شکل کی چیز کا ٹھیک ٹھیک حجم معلوم کرنا نہایت دشوار کام ہے۔ اسی طرح پہاڑ

(شکل نمبر ۲۵)

کی تمام چٹانوں کا علیحدہ علیحدہ وزن مخصوص معلوم کرنا پہاڑ میں ان کی مقدار کا اندازہ لگانا۔ اور اس کے ذریعہ تمام پہاڑ کا وزن معلوم کرنا اس سے بھی زیادہ مشکل کام ہے۔ اور اس میں غلطی کا ہر وقت اندیشہ رہتا ہے۔ اسی دقت کو رفع کرنے کے لئے کیونڈش[1] صاحب نے ۱۷۹۸ء میں ایک نیا طریق ایجاد کیا۔ جو ابتک سب سے بہتر طریقہ شمار کیا جاتا ہے۔ وہ مندرجہ ذیل ہے۔

آ اور بَ دو چھوٹے چھوٹے سیسے (Lead) کے گولے لئے گئے۔ ان میں سے ہر ایک کا وزن ۱ ۳/۴ پونڈ تھا۔ ان گولوں کو لکڑی کی ایک نہایت ہلکی پھلکی چند فٹ لمبی ڈنڈی (Rod) کے دونو سروں پر لگادیا گیا (دیکھو شکل نمبر ۲۶) اور ڈنڈی کو چاندی کے ایک باریک تار کے ذریعہ لٹکا دیا گیا۔ جو ڈنڈی کے عین بیچوں بیچ باندھا گیا تھا۔ اگر ڈنڈی کو اس اصلی حالت سے تھوڑا سا بھی ایک طرف کو گھمادیا جائے تو ظاہر ہے کہ اس سے تار بھی کسی قدر مروڑا جائیگا۔ اور ڈنڈی کو چھوڑ دینے پر تار اپنی اصلی حالت پھر

شکل نمبر ۲۶

[1] Cavendish

آنیکی کوشش کریگا۔ جس کے باعث ڈنڈی ادھر ادھر حرکت کرنے لگے گی۔ لیکن ہوا کی رگڑ کے باعث تھوڑی دیر کے بعد وہ پھر اپنی پہلی اصلی حالت پر آکر ٹھیر جائیگی۔

جس طرح پنڈولم کا آہستہ آہستہ یا جلدی جلدی حرکت کرنا کشش زمین کی کمی بیشی پر منحصر ہے۔ اسی طرح ڈنڈی کا آہستہ آہستہ یا جلدی جلد حرکت کرنا بھی تار کی قوت لچک پر انحصار رکھتا ہے پس یہ معلوم کرنے سے کہ ڈنڈی کتنے وقت میں کتنی بار حرکت کرتی ہے۔ تار کی لچک کی طاقت کا یعنی اس طاقت کا جس سے تار مروڑا جاکر پھر اپنی اصلی حالت میں آنے کی کوشش کرتا ہے، ٹھیک ٹھیک اندازہ لگایا جا سکتا ہے۔

جب ڈنڈی اپنی اصلی حالت میں قائم ہوگئی۔ تو شیشے کے دو بڑے بڑے گولے ج اور د ڈنڈی میں لگے ہوئے چھوٹے گولوں ا اور ب کے پاس شکل نمبر ۲۶ کی طرح مخالف سمتوں میں اس طرح رکھے گئے۔ کہ بڑے اور چھوٹے گولوں کے مرکز ہم سطح ہوں۔ تب ج بڑے گولے نے ا چھوٹے گولے کو اور د بڑے گولے نے ب چھوٹے گولے کو اپنی اپنی طرف کھینچا۔ اس سے ڈنڈی اپنی اصلی حالت سے کسی قدر ایک جانب کو گھوم گئی۔ یہاں تک کہ تار کی قوتِ لچک اور گولوں کی قوتِ کشش کے باہم تل جانے سے ڈنڈی اس دوسری حالت میں آکر ٹھیر گئی یعنی جتنی طاقت سے تار قوتِ لچک کے باعث ڈنڈی کو اس کی پہلی حالت میں واپس لانا چاہتا تھا اتنی ہی طاقت سے بڑے گولے ڈنڈی کے سروں پر لگے ہوئے گولوں

کو اپنی طرف کھینچ رہے تھے۔ اس سے ڈنڈی ایک خاص حالت میں قائم ہو گئی۔ اب ڈنڈی کے گھماؤ سے جتنے درجے کا زاویہ بنا وہ احتیاط سے ماپ لیا گیا۔ اور اس سے دونو گولوں کی کشش کا اندازہ لگا لیا گیا۔ پھر اس کے نصف کرنے سے ایک گولے کی کشش کا اندازہ معلوم[1] ہو گیا۔

جب یہ معلوم ہو گیا کہ بڑا گولا ج چھوٹے گولے آ کو کتنی طاقت سے اپنی طرف کھینچتا ہے تو پھر ان دونوں کے مرکزوں کا درمیانی فاصلہ احتیاط کے ساتھ ماپ لیا گیا۔ اور بذریعہ حساب معلوم کر لیا گیا۔ کہ اگر گولا ج گولے ا سے ۴۰۰۰ میل کے فاصلے پر (یعنی جتنا فاصلہ مرکز زمین اور گولے کے درمیان ہے) رکھا جائے تو وہ کتنی طاقت سے اسے اپنی طرف کھینچے گا۔ زمین جتنی طاقت سے گولے آ کو اپنی طرف کھینچتی ہے وہ گولے ا کے وزن سے ظاہر ہی ہے۔ بڑے گولے کی کشش اور زمین کی کشش میں جو نسبت ہے۔ وہی نسبت گولے کے وزن (یا مقدار مادے) اور زمین کا وزن (یا مقدار مادے) میں ہونی چاہئے۔ بڑے گولے کا وزن ہم تول کر معلوم کر سکتے ہیں پھر اس سے زمین کا وزن بذریعہ اربعہ متناسبہ معلوم کیا جا سکتا ہے۔

اس تجربہ کے ذریعہ کیونڈش صاحب نے کرہ زمین کا وزن مخصوص ۵۶۴۸ معلوم کیا۔

مندرجہ بالا تجربوں کی کیفیت ہم نے نہایت اختصار کے ساتھ

---

[1] یہی عمل گولوں کو دوسری جانب مقام ج اور ذ پر رکھکر کیا گیا۔ اور دونو صورتوں میں گولوں کی جو کشش معلوم ہوئی اس کی اوسط نکال لی گئی ۱۲

بیان کی ہے اور صرف موٹے موٹے اصول ہی سمجھانے کی کوشش کیگئی ہے۔ لیکن عملی طور پر یہ تجربے نہایت ہی مشکل ہیں۔ زمین کا وزن معلوم کرنے کے اور اور طریقے بھی دریافت کئے گئے ہیں۔ لیکن ہم ان سب کا بیان کرنا باعث طوالت سمجھ کر نظر انداز کئے دیتے ہیں۔ تمام قسم کے تجربوں کو بار بار کرنے سے زمانہ حال کے عالم جس نتیجے پر پہنچے ہیں وہ مندرجہ ذیل ہیں۔

زمین کا وزن مخصوص = ۵٫۶۵۶

زمین کا وزن = ۶×(۱۰)^۲۱ (یعنی ۶ پر ۲۱ صفر) ٹن۔

تعجب کی بات یہ ہے۔ کہ ان تجربوں سے مدتوں پہلے نیوٹن صاحب نے بھی زمین کا وزن مخصوص ۵ اور ۶ کے درمیان ہی بتلایا تھا۔ جو بالکل درست ہے۔

زمین کس چیز پر ٹھیری ہوئی ہے؟

ہمارے مشاہدے میں عموماً یہ آتا رہتا ہے کہ ہر ایک بھاری چیز اگر کوئی چیز اسے نیچے سے سہارے ہوئے نہ ہو تو نیچے گرجاتی ہے۔ اس لئے اکثر لوگ یہ خیال کیا کرتے ہیں کہ زمین جو اتنی بھاری ہے۔ اگر وہ کسی چیز پر ٹھیری ہوئی نہیں ہے تو نیچے کو کیوں نہیں گرجاتی؟ اور اسی لئے بعض لوگ اسے مچھلی پر۔ بعض گائے کے سینگوں پر۔ اور بعض چار ہاتھیوں پر ٹھیری ہوئی قرار دیتے ہیں۔ اس سوال کے پیدا ہونے کا سبب یہ ہے کہ لوگ گرنا مادی چیزوں کی ذاتی خاصیت خیال کرتے ہیں۔ لیکن اگر یہ بات اچھی طرح سے سمجھ میں آجائے کہ گرنے سے مراد حقیقت میں کسی چیز کی طرف کھچنا ہے تو پھر یہ سوال پیدا ہی نہیں ہوسکتا۔ تمام چیزوں کو زمین اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اسلئے وہ چیزیں زمین کی طرف کھچ آتی ہیں۔ اور اسی فعل کو ہم گرنے کے نام سے موسوم کرتے ہیں۔ لیکن اگر زمین ان چیزوں

کو کھینچنا چھوڑ دے تو پھر کوئی چیز بھی زمین کی طرف نہ گرے بلکہ خلا میں جہاں وہ چھوڑ دی جائے معلق ٹھیری رہے۔ پس کرۂ زمین بھی اگر کوئی دوسرا کرہ اسے اپنی طرف نہ کھینچتا ہو تو وہ خلا میں معلق ٹھیرا رہے گا۔

لیکن آفتاب زمین کو اسی طرح سے اپنی طرف کھینچتا رہتا ہے۔ جس طرح ایک اوپر کو اچھالی ہوئی گیند کو زمین اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اور جب یہ بات ہے۔ تو زمین ضرور آفتاب کی طرف گر رہی ہوگی اور حقیقت میں ہے بھی ایسا ہی۔ زمین برابر ۰.۱۱ انچ فی ثانیہ کی رفتار سے آفتاب کی طرف گرتی رہتی ہے۔ اور اگر قدرت کا ایک اور قانون (جس کا مفصل حال ہم آگے بیان کریں گے) اس کی مدد نہ کرتا تو وہ کبھی کی سورج سے ٹکرا کر فنا فی النار ہو جاتی۔

باب دوم ۔ حرکاتِ زمین

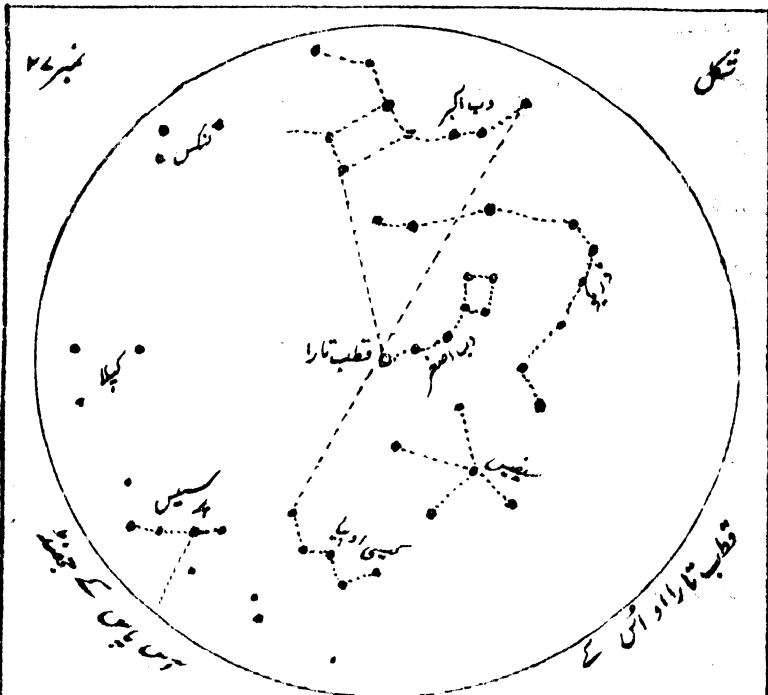
فصل اول

زمین کی محوری حرکت

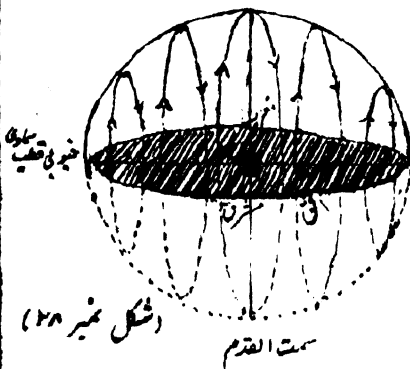
کرۂ سماوی زمین حقیقت میں ایک بہت بڑا مٹی کا گولا ہے۔ جس کے اوپر ہم سب آباد ہیں ۔ اور یہ گولا خلا میں بغیر کسی سہارے کے معلق ٹھیرا ہوا ہے ۔ اگر ہم اس گولے پر کھڑے ہوکر اپنے چاروں طرف نگاہ ڈالیں ۔ تو نیلا نیلا بلوری آسمان اس گولے کو چاروں طرف سے اس طرح گھیرے ہوئے معلوم ہوتا ہے ۔گویا ایک بہت بڑا کھوکھلا گولا ہے ۔جس کے عین مرکز پر کرۂ زمین واقع ہے ۔ یہ بہت بڑا نیلا گولا کرۂ سماوی کہلاتا ہے ۔ رات کے وقت اسکی سطح پر بے شمار روشن تارے جگمگاتے ہوئے ایسے نظر آتے ہیں ۔ گویا بلوری چھت پر بے شمار ہیرے اور موتی جڑے ہوئے ہیں ۔ اس کھوکھلے کرے کا باقی نصف حصہ بھی اسی طرح بے شمار روشن تاروں سے بھرا پڑا ہے ۔ مگر وہ آفتاب کی چندھیانے والی تیز روشنی کے پردے میں چھپے رہتے ہیں ۔ اور اس لئے نظر نہیں آتے ۔

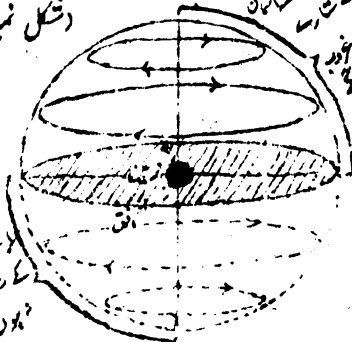
کرہ سماوی کی ظاہری روزانہ حرکت کا مشاہدہ آفتاب ہر روز مشرق سے طلوع ہوتا ہے ۔ اور آہستہ آہستہ اوپر کو چڑھتا

ہوا ٹھیک دوپہر کے وقت ہمارے سر پر پہنچ جاتا ہے۔ اب مغرب
کی طرف ڈھلنا شروع ہوتا ہے۔ اور شام کو اُفقِ مغرب کے قریب
پہنچکر وہیں غائب ہو جاتا ہے۔ اب آسمان پر روشن تارے جگمگانے
لگتے ہیں۔ کبھی کبھی ان کے درمیان چاند بھی موجود ہوتا ہے۔ غور
سے دیکھنے سے معلوم ہوگا۔ کہ یہ چاند اور ستارے بھی اپنی جگہ
پر قائم نہیں رہتے۔ بلکہ آہستہ آہستہ مغرب کی طرف حرکت کرتے رہتے
ہیں۔ جو ستارے افقِ مشرق کے قریب ہوتے ہیں۔ وہ آہستہ آہستہ
اوپر کو چڑھتے۔ اور نئے نئے ستارے اُفقِ مشرق سے رات بھر طلوع
ہوتے رہتے ہیں۔ اور جو ستارے اُفق مغرب کے قریب ہوتے ہیں۔
وہ رات بھر نیچے کو اُترتے اور اُفق پر پہنچکر غروب ہوتے رہتے ہیں۔
یہانتک کہ صبح ہوتے ہی پھر اُفق مشرق پر آفتاب نمودار ہوتا ہے
اور اپنی تیز روشنی کی چادر میں ان تمام تاروں کو چھپا لیتا ہے۔
جو اس وقت آسمان پر نظر آرہے ہوتے ہیں۔

رات کے وقت شمال کی جانب بغور دیکھنے سے کچھ ایسے
تارے بھی نظر آئینگے۔ جو نہ مشرق سے طلوع ہوتے ہیں اور نہ مغرب
میں غروب ہوتے ہیں۔ بلکہ دن رات گول دائروں پر ایک نقطے
کے گرد گھومتے رہتے ہیں۔ یہ نقطہ جس کے گرد یہ تارے گردش
کرتے ہیں۔ شمالی قطب سماوی کہلاتا ہے۔ اس نقطہ کے پاس
ہی ایک چھوٹا سا روشن تارا ہے۔ جو قطب تارا کہلاتا ہے۔
(دیکھو شکل نمبر ۲۷) یہ تارا ٹھیک قطب سماوی کے اوپر واقع
نہیں ہے۔ بلکہ اُس کے نہایت ہی قریب واقع ہے۔ اسلئے یہ تارا

بھی حقیقت میں قطب کے گرد ایک چھوٹے سے دائرے پر گھومتا رہتا ہے۔ لیکن وہ دائرہ اتنا چھوٹا ہوتا ہے۔ کہ وہ تارا بظاہر ہمیں ساکن ہی معلوم ہوا کرتا ہے۔ اگر تم نصف کرۂ جنوبی میں چلے جاؤ۔ اور وہاں سے تاروں کا مشاہدہ کرو۔ تو تمہیں جنوب کی طرف بھی ایک ایسا ہی نقطہ نظر آئیگا۔ جس کے گرد تارے گول دائروں پر گھومتے ہوئے معلوم ہوں گے۔ یہ نقطہ جنوبی قطب سماوی کہلاتا ہے۔

اگر شمالی قطب سماوی اور جنوبی قطب سماوی کے درمیان ایک خیالی خط ملایا جائے۔ تو یہ خط کرۂ زمین کے محور پر سے گذرتا ہوا معلوم ہوگا۔ یہ خط کرۂ سماوی کا محور کہلاتا ہے۔ حقیقت میں تمام اجرام فلکی اسی محور کے گرد گھومتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں۔

طلوع و غروب نہ ہونے والے تاروں کی کمی بیشی اس بات پر منحصر ہے کہ تم کرۂ زمین پر کہاں کھڑے ہوکر مشاہدہ کر رہے ہو۔ اگر تم خط استوا پر کھڑے ہوکر آسمان کا مشاہدہ کرو تو اس صورت میں محور سماوی سطح افقی پر منطبق ہوجائیگا۔ اور وہ تمام دائرے جن پر اجرام فلکی حرکت کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں اُفق کو قائمہ زاویوں پر قطع کریں گے۔ لہٰذا ہر ایک دائرے کا نصف حصہ اُفق کے اوپر ہوگا۔ اور نصف اُفق کے نیچے۔ پس اس صورت میں آسمان کا ہر ایک روشن نقطہ ٹھیک بارہ گھنٹے اُفق سے اوپر اور بارہ گھنٹے اُفق کے نیچے رہیگا (دیکھو شکل نمبر ۲۸) برخلاف اس کے اگر تم کسی قطب پر چلے جاؤ۔ تو محور سماوی سطح اُفقی پر عموداً ہوگا۔ اور ہر ایک دائرہ دائرۂ اُفق کا متوازی ہوگا۔ اس صورت میں ایک قطب سماوی تمہارے سر کے اوپر ہوگا۔ اور تمام آسمان اُسکے گرد اس طرح گھومتا نظر آئیگا۔ جس طرح چکی کا اوپر کا پاٹ کیلی کے گرد گھوما کرتا ہے۔ اس صورت میں نہ کوئی آسمانی جرم کبھی طلوع ہوگا۔ اور نہ غروب اور تم صرف اسی نصف آسمان کو ہر وقت دیکھ سکوگے۔ باقی نصف، ہر وقت افق سے نیچے رہنے کے باعث تمہاری نگاہ سے پوشیدہ رہیگا۔ (دیکھو شکل نمبر ۲۹)

(شکل نمبر ۲۸)
خط استوا پر کھڑے ہوکر آسمان کا مشاہدہ

لیکن اگر تم کسی قطب اور خط استوا کے درمیان کسی درجہ عرض بلد پر کھڑے ہوکر آسمان کا مشاہدہ کرو۔ تو محور سماوی سطح افقی پر ترچھا واقع ہوگا۔ اس صورت میں قطب کے قریب کے صرف چند دائرے اُفق سے اوپر رہینگے باقی دائروں کا کچھ حصہ اُفق سے اوپر رہے گا اور باقی افق کے نیچے اس لئے ہر ۲۴ گھنٹوں میں ان دائروں پر گھومنے والے تارے ایک بار طلوع اور ایک بار غروب ہوں گے۔ دوسرا قطب اور اس کے قریب کے چند دائرے ہر وقت اُفق کے نیچے رہنے کے باعث ہمیشہ تمہاری نگاہ سے پوشیدہ رہینگے (دیکھو شکل نمبر ۳۰)

قطب شمالی پر سے آسمان کا مشاہدہ

کسی درجہ عرض بلد شمالی پر سے آسمان کا مشاہدہ

اوپر کے مشاہدوں سے ایسا معلوم ہوتا ہے۔ کہ آسمان ایک بہت بڑا کھوکھلا گولا ہے جس کے مرکز پر ہمارا کرۂ زمین واقع ہے۔

اس کھوکھلے گولے کی اندرونی سطح کو باری تعالٰے نے بے شمار روشن تاروں اور چاند و سورج سے مزّین کیا ہوا ہے۔ یہ گولا اپنے محور پہ کرۂ زمین کے گرد ہر وقت گھومتا رہتا ہے۔ اس لئے سورج چاند اور ستارے باری باری سے طلوع و غروب ہوتے رہتے ہیں۔ جن سے دن رات ظہور میں آتے ہیں۔ لیکن یاد رکھو۔ ہمارے حواس ایسے مکمل نہیں ہیں۔ جو ہمیشہ ہمیں صحیح علم بہم پہنچائیں۔ یہ اکثر دھوکہ کھا جاتے ہیں۔ اور ہمیں بھی دھوکے میں ڈال دیا کرتے ہیں۔ آنکھ ان میں سب سے زیادہ دھوکہ کھانیوالی چیز ہے اس لئے ہمیں علمی باتوں میں آنکھ کی شہادت پہ پورا بھروسہ نہیں کرنا چاہئے۔ جب تک کہ ہم عقل کی کسوٹی پہ کس کر اچھی طرح پڑتال نہ کرلیں۔

کیا آسمان واقعی زمین کے گرد گھومتا ہے؟

آؤ ہم اس بات پہ غور کریں۔ کہ آسمان کرۂ زمین کے گرد واقعی گھومتا ہے۔ یا یہ حرکت محض ہماری آنکھ کا دھوکہ ہے۔ تم نے اکثر دیکھا ہوگا۔ کہ جب تم ریل پہ سوار ہوتے ہو۔ تو ایسا معلوم ہوا کرتا ہے کہ ریل ساکن ہے اور باہر کی طرف درخت وغیرہ چیزیں مخالف سمت میں حرکت کر رہی ہیں۔ خاص کر ایسی صورت میں جبکہ گاڑی ایسی صفائی سے چل رہی ہو۔ کہ تمہیں اس کی حرکت محسوس نہ ہوتی ہو۔ مگر تم بخوبی جانتے ہو کہ مکانات اور درخت وغیرہ دوڑ نہیں سکتے۔ بلکہ اپنی جگہ مضبوطی سے جُڑے ہوئے ہیں۔ ان کی یہ حرکت جو ریل میں سے نظر آتی ہے محض ظاہری حرکت ہوتی ہے۔ یعنی وہ ریل کے دوڑنے کی وجہ سے دوڑتے ہوئے نظر آیا کرتے ہیں۔ حقیقت میں ریل ہی ان کی ظاہری حرکت کی

مخالف سمت کو دوڑ رہی ہوتی ہے۔

اس سے یہ خیال واجب طور سے پیدا ہوسکتا ہے کہ ممکن ہے۔ آسمان کی گردش محض ظاہری گردش ہو۔ اور اس کی بجائے ہماری زمین اپنے محور کے گرد گھوم رہی ہو۔ اور چونکہ یہ گردش خلا میں ہونے کے باعث نہ تو ہچکولے ہی لگ سکتے ہیں۔ اور نہ کسی قسم کی آواز ہی پیدا ہوسکتی ہے۔ اس لئے ہمیں یہ حرکت محسوس نہ ہوتی ہو۔ پس اس گردش آسمانی کے متعلق ہمارے سامنے اب دو خیال ہیں۔ اوّل یہ کہ آسمان ہی زمین کے گرد اپنے محور پر گھوم رہا ہے۔ دوسرا یہ کہ آسمان ساکن ہے اور ہماری زمین اپنے محور پر گردش کر رہی ہے۔ اور اسی گردش کے باعث ظاہری طور پر ہمیں آسمان گھومتا نظر آتا ہے۔ آؤ اب ان دونو خیالات کی پڑتال کرکے اصل حقیقت معلوم کرنے کی کوشش کریں۔

آسمان جو ہمیں چاروں طرف نظر آتا ہے حقیقت میں کوئی ٹھوس کرہ نہیں ہے۔ جس کی اندرونی سطح پر ستارے وغیرہ جڑے ہوئے ہوں بلکہ یہ محض خلا ہے۔ جو لاانتہا فاصلے تک چلا گیا ہے۔ اور چونکہ ہماری نگاہ اس خلا میں ہر طرف کو یکساں فاصلے تک جاتی ہے۔ اس لئے ہمیں یہ گول نظر آتا ہے۔ نیل گوں نظر آنے کا باعث ہمارا کرۂ ہوائی ہے۔ چونکہ آسمان میں سوائے ان روشن نقطوں کے ہر جگہ اندھیرا ہی اندھیرا ہے۔ اس لئے دراصل ہمیں آسمان کی سطح سیاہ نظر آنی چاہیئے۔ جیسی کہ رات کو نظر آیا کرتی ہے۔ لیکن دن کے وقت ہمارا کرہ ہوائی آفتاب کی روشنی سے منوّر ہوجاتا ہے۔ اور اب سیاہ آسمان کو ہم اپنے

منور کرۂ ہوائی میں سے دیکھتے ہیں۔ اس لئے وہ اتنا سیاہ نہیں رہتا بلکہ کچھ کچھ نیلا سا نظر آنے لگتا ہے۔ پس جب آسمان کوئی چیز ہی نہیں ہے۔ تو اس کا گھومنا بھی کچھ معنی نہیں رکھتا۔ ہاں یہ کہہ سکتے ہیں۔ کہ سورج۔ چاند اور ستارے علیحدہ علیحدہ زمین کے گرد گھومتے ہیں۔ مگر یہ بات بھی مندرجہ ذیل وجوہات سے ناممکن ہے۔

(۱)۔ آفتاب زمین سے ساڑھے نو کروڑ میل کے فاصلے پر ہے چونکہ وہ ۲۴ گھنٹے میں زمین کے گرد گردش کرتا ہوا معلوم ہوتا ہے اس لئے اگر یہ گردش حقیقی ہو۔ تو آفتاب کو چار لاکھ میل فی منٹ کی رفتار سے زمین کے گردش کرنی پڑے گی۔ نیز دیگر ستارے تو آفتاب سے بھی لاکھوں گنا زیادہ فاصلے پر واقع ہیں۔ اور چونکہ وہ بھی ۲۴ ہی گھنٹوں میں ایک گردش پوری کرتے ہیں۔ اس لئے ان کی رفتار بھی آفتاب سے بہت تیز ہونی چاہئے۔ آفتاب اور ستارے فرداً فرداً حجم میں بھی بہت بڑے ہیں۔ پس یہ کب ممکن ہو سکتا ہے۔ کہ اتنے بڑے بڑے لاانتہا کرے اس حیرت انگیز تیز رفتاری سے اس چھوٹے سے کرہ زمین کے گرد گھوم رہے ہوں۔ جبکہ کرہ زمین کے اپنے محور کے گرد گھومنے سے بھی وہی مقصد حاصل ہو سکتا ہے۔

(۲) ستارے زمین کے گرد اس طرح باقاعدہ مل کر گھومتے ہیں۔ کہ ان کی ترتیب میں کسی قسم کی گڑبڑ پیدا نہیں ہوتی۔ گویا وہ سب کے سب ایک دوسرے کو پکڑے ہوئے ہیں۔ لیکن حقیقت میں ان کے درمیان اس قسم کا کوئی تعلق نہیں ہے۔ وہ ایک دوسرے سے لاانتہا فاصلے پر ہیں۔ اور زمین سے بھی ان کا فاصلہ مختلف ہے

ایسی صورت میں کیسے ممکن ہو سکتا ہے۔ کہ وہ آزادی سے زمین کے گرد گردش کریں۔ اور پھر بھی ان کی ترتیب میں کسی قسم کی گڑ بڑ پیدا نہ ہو۔ لیکن اگر ہم یہ مان لیں۔ کہ ستارے اپنی اپنی جگہ پر قائم ہیں۔ اور ہماری زمین اپنے محور کے گرد گھوم رہی ہے تو پھر کوئی دقت باقی نہیں رہتی۔

(۳)۔ یہ قاعدہ ہے۔ کہ جب کوئی جسم دوسرے جسم کو مرکز مان کر اس کے گرد گھومتا ہے۔ تو یہ ضروری ہے۔ کہ مرکز والا جسم ہر وقت اسی سطح پر رہے۔ جس سطح پر گھومنے والا جسم حرکت کر رہا ہے۔ یہ بات ایک آسان تجربے سے ثابت کی جا سکتی ہے۔ کسی لکڑی میں دھاگہ باندھکر دھاگے کے دوسرے سرے پر ایک پتھر باندھ دو۔ پتھر کو زور سے لکڑی کے گرد جس طرح چاہو گھماؤ ہر حالت میں وہ مقام جس پر دھاگہ بندھا ہوا ہے۔ اس دائرے کے ہم سطح ہوگا۔ جس پر پتھر حرکت کر رہا ہے۔ اس اصول کے مطابق اگر آفتاب اور دیگر تمام اجرام فلکی زمین کے گرد گھوم رہے ہیں۔ تو ضروری ہے۔ کہ مرکز زمین ہر وقت ان دائروں کا ہم سطح رہے۔ جن پر وہ اجرام فلکی حرکت کرتے ہیں۔ یعنی ہر ایک جرم ایسے دائرے پر حرکت کرے۔ جس کی سطح مرکز زمین پر سے گزرتی ہو۔ اور زمین کو دو برابر حصّوں میں تقسیم کرتی ہو۔ لیکن مشاہدہ ہمیں کیا تبلاتا ہے؟ آفتاب چھ ماہ نصف کرہ شمالی کے گرد گھومتا ہے۔ اور چھ ماہ نصف کرہ جنوبی کے گرد۔ ان دونو صورتوں میں آفتاب جن دائروں پر زمین کے گرد گردش کرتا ہے۔ وہ زمین

کو دو نابرابر حصّوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ یا یوں کہو۔ کہ ان کی سطح مرکز زمین پر سے نہیں گزرتی۔ (سوائے ایک دن کے جبکہ آفتاب خط استوا پر سمت الراس میں ہوتا ہے) دیگر اجرام فلکی بھی جن دائروں پر گردش کرتے ہیں۔ ان کی سطح بھی مرکز زمین پر سے نہیں گزرتی (سوائے ان کے جو ٹھیک خطِ استوا کے اوپر واقع ہیں) اس سے ثابت ہے کہ اجرام فلکی زمین کے گرد نہیں گھومتے۔ بلکہ زمین ہی اپنے محور کے گرد گھومتی رہتی ہے۔ اور اس کے باعث وہ گھومتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں۔

مندرجہ بالا دلائل سے ظاہر ہے کہ تمام اجرام فلکی کے زمین کے گرد گھومنے کی نسبت زمین کا اپنے محور پر گھومنا زیادہ قرین عقل معلوم ہوتا ہے۔ لیکن ان کے علاوہ چند اور ظاہری ثبوت بھی ہم پیش کرسکتے ہیں جن سے زمین کی محوری گردش میں کسی قسم کا بھی شک و شبہ باقی نہیں رہتا۔

(ثبوت اوّل)۔ زمین کی شکل چپٹے گولے کے مانند ہے۔ یعنی وہ قطبین پر سے نیچے کو دبی ہوئی ہے۔ اور خط استوا پر سے ابھری ہوئی ہے۔ زمین کی ایسی شکل ہوجانے کا باعث اس کی محوری گردش کے سوا اور کچھ نہیں ہو سکتا۔ عالموں کا خیال ہے۔ کہ زمین اپنی ابتدائی حالت میں ٹھوس نہیں بلکہ مائع تھی اُس وقت بھی یہ اب کی طرح اپنے محور کے گرد گھوما کرتی تھی۔ بلکہ اُس وقت اس کی گردش کی رفتار اب کی نسبت بہت زیادہ تھی۔ اس حرکت کے باعث اس کا بیچ کا حصہ باہر کو اُبھر آیا۔ اور

قطبین پر سے نیچے کو دب گئی۔

یہ بات کہ کوئی مائع کرۂ جب تیزی سے گھومتا ہے۔ تو اس کی شکل چپٹے گولے کی مانند ہوجاتی ہے۔ ہم ایک نہایت دلچسپ تجربے کے ذریعہ ثابت کرسکتے ہیں۔

(تجربہ)۔ ایک شیشہ کا گلاس لو۔ اور اس کا کچھ حصہ برابر مقدار میں ملے ہوئے پانی اور الکوہل کے مرکب سے بھردو۔ اور ایک شیشے کی نلی کے ذریعہ اس کے پیندے میں کچھ خالص پانی آہستہ سے چھوڑ دو۔ چونکہ پانی الکوہل کے مرکب سے زیادہ بھاری ہے۔ اس لئے گلاس کے پیندے میں اُس کی ایک تہہ پھیل جائے گی اب شیشے کی نلی کے ذریعہ کچھ خالص الکوہل مرکب کے اوپر آہستہ سے چھوڑ دو۔ یہ ہلکی ہونے کے باعث اوپر ہی تیرتی رہے گی۔ اس طرح گلاس کے اندر تین تہیں بن جائیں گی۔ سب سے نیچے خالص پانی کی تہہ ہوگی۔ بیچ میں پانی اور الکوہل کے مرکب کی اور سب سے اوپر خالص الکوہل کی۔

اب کچھ زیتون کا تیل[1] لو۔ اور اسے نلی کے ذریعہ نیچے والے پانی کی تہ میں آہستہ سے اُتار دو۔ زیتون کا تیل چونکہ پانی سے ہلکا ہوتا ہے۔ اس لئے گلاس کی تہہ میں نہیں بیٹھ سکتا۔ اور چونکہ الکوہل سے بھاری ہوتا ہے۔ اس لئے تیر کر سب سے اوپر کی سطح پر بھی نہیں آسکتا۔ لیکن ان دونو کے درمیان پانی اور الکوہل کا مرکب چونکہ زیتون کے تیل کا مساوی الوزن ہوتا ہے۔ اس لئے تمام

1. Olive Oil.

تیل اس کے بیچ میں اکٹھا ہو جائیگا۔ اور چھوٹے سے گولے کی شکل اختیار کریگا۔
اب لوہے یا لکڑی کی ایک سلائی اس گولے کے درمیان
سے اس طرح گزارو۔کہ وہ اس کے محور پر سے گزرے۔ سلائی
کو ہاتھ سے پھرانا شروع کرو۔ تیل کا گولا بھی پھرنے لگے گا۔ اور
جس وقت وہ تیزی سے گھومنے لگے گا۔ تم دیکھو گے کہ گولا بیچ میں سے
ابھر آیا ہے۔اور اوپر نیچے سے دب گیا ہے۔ اسی طرح سے جب
زمین مائع حالت میں تھی۔ اپنی محوری گردش کے باعث قطبین پر
سے دب گئی۔ اور خطِ استوا پر سے اوپر کو ابھر آئی۔ اور منجمد ہونے
پر اسکی ویسی ہی شکل قائم رہ گئی۔
(ثبوت دوم) زمین کی محوری گردش کا دوسرا بڑا ثبوت
باد وزان اور بحری رَوئیں ہیں۔ جو ہوائیں قطبین سے خط استوا کی طرف
چلتی ہیں۔ وہ نصف کرہ شمالی میں شمال سے سیدھی جنوب کی طرف
چلنے کی بجائے شمال مشرق سے جنوب مغرب کو اور نصف کرہ جنوبی
میں جنوب سے سیدھی شمال کو جانے کے بجائے جنوب مشرق سے شمال
مغرب کو چلتی ہیں۔ اسی طرح جو ہوائیں خطِ استوا سے قطبین کیطرف
چلتی ہیں وہ نصف کرہ شمالی میں جنوب سے شمال کی طرف سیدھی
جانے کی بجائے جنوب مغرب سے شمال مشرق کیطرف اور نصف کرہ جنوبی میں
شمال سے جنوب کی طرف سیدھی چلنے کی بجائے شمال مغرب سے جنوب
مشرق کی طرف چلتی معلوم ہوتی ہیں۔ یہی حال بحری رَووں کا ہے۔
ہواؤں اور بحری رَووں کے اس تبدیلِ رُخ کا باعث زمین کی
محوری حرکت کے سوا اور کچھ نہیں ہو سکتا۔ اگر زمین محور کے گرد گھومتی

نہ ہوتی تو ہواؤں اور بحری روؤں کا رخ ٹھیک شمالاً جنوباً ہوتا۔

مندرجۂ ذیل تجربوں سے بھی زمین کی محوری حرکت ثابت ہے۔

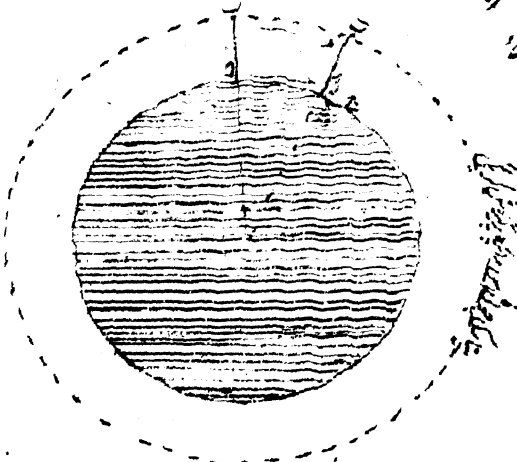
(ثبوت سوئم)[ل] جب ہم کسی اونچے مینار پر سے کوئی چیز نیچے کو گراتے ہیں۔ تو وہ چیز اس مقام کے ٹھیک نیچے نہیں گرتی جس سے وہ گرائی جاتی ہے۔ بلکہ کسی قدر مشرق کی جانب ہٹ کر گرتی ہے۔ اور یہ بات زمین کی محوری گردش کا بڑا بھاری ثبوت ہے۔

فرض کرو د ب ایک اونچا مینار ہے۔ ظاہر ہے کہ اس مینار کا سرا ب نیچے کے سرے د کی نسبت مرکز زمین سے زیادہ فاصلے پر ہے۔ پس زمین کی ایک گردش میں مینار کی چوٹی ب اس کی بنیاد د کی نسبت بڑا دائرہ بنائیگی اور اس لئے زیادہ فاصلہ طے کرے گی اب چونکہ یہ دونو مقامات ایک ہی وقت میں اپنی اپنی گردش پوری

شکل نمبر ۳۱

کرتے ہیں اس لئے مینار کی چوٹی ب بہ بنیاد د کی نسبت زیادہ تیزی سے حرکت کرتی ہے۔

چونکہ زمین مغرب سے مشرق کی طرف گردش کرتی ہے۔ اس

ل بینزنبرگ صاحب کا تجربہ (Benzenberg's Experiment)

لئے مینار کی چوٹی اس کی بنیاد کی نسبت زیادہ تیزی سے مشرق کی طرف جاتی ہے۔ اور جب ہم چوٹی پر سے کوئی وزنی چیز گراتے ہیں۔ تو وہ چیز نیچے کی طرف گرنے کے ساتھ ہی ساتھ مشرق کی طرف بھی اسی تیزی سے حرکت کرتی جاتی ہے۔ جس تیزی سے مینار کی چوٹی حرکت کر رہی ہے۔ لیکن چونکہ مینار کی بنیاد اتنی تیزی سے مشرق کی طرف حرکت نہیں کرتی۔ اس لئے وہ چیز بنیاد سے کسی قدر مشرق کی طرف ہٹ کر گرتی ہے۔

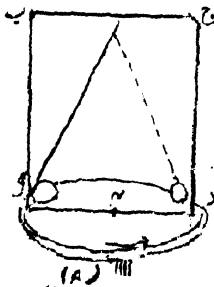
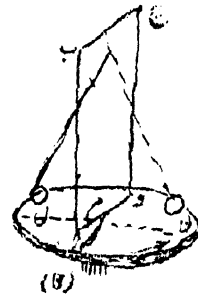
شکل نمبر ۳۱ میں فرض کرو جس وقت پتھر گرایا گیا۔ اس وقت مینار کی بنیاد مقام ل پر اور چوٹی مقام ب پر تھی۔ لیکن پتھر کے زمین پر پہنچنے تک زمین کی محوری گردش کے باعث مینار کی بنیاد مقام لَ پر اور چوٹی مقام بَ پر پہنچ گئی۔ قوس ب بَ قوس ل لَ سے بقدر لَ ج بڑی ہے۔ چونکہ پتھر گرائے جانے کے وقت اتنی ہی تیزی سے مشرق کی طرف حرکت کر رہا تھا۔ جتنی تیزی سے مینار کی چوٹی۔ اس لئے زمین پر گرتے وقت پتھر بھی اتنی ہی بڑی قوس بنائیگا۔ جتنی بڑی قوس مینار کی چوٹی ب بناتی ہے۔ اس لئے وہ مقام ج پر یعنی مینار کی بنیاد سے بقدر قوس لَ ج مشرق کی جانب ہٹ کر گرے گا۔

یہ تجربہ ۱۸۰۲ء میں ہمبرگ Hamburg واقع ملک جرمنی میں کیا گیا تھا۔ وہاں ایک ۲۵۰ فٹ اونچے مینار کی چوٹی سے ایک بھاری چیز نیچے گرائی گئی۔ وہ چیز مینار کی بنیاد سے ⅓۱ انچ (ٹھیک ۱۰۳۵ انچ) مشرق کی طرف ہٹ کر گری۔ یہ تجربہ کئی بار کیا گیا۔

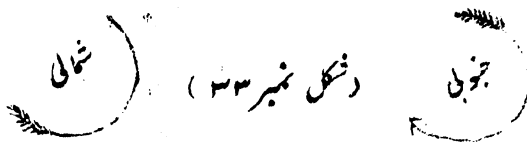
اور ہر دفعہ نتیجہ تقریباً یکساں نکلا۔

(ثبوت چہارم) فوکلٹ صاحب کا پنڈولم کا تجربہ

Foucault's pendulum Experiment

پنڈولم کا ذکر پیچھے بھی آچکا ہے۔ ایک لمبا سا دھاگہ یا باریک سا ملائم تار لے کر اس کا ایک سرا چھت میں کسی کنڈے سے باندھ دو اور دوسرے سرے سے ایک بھاری بوجھ لٹکا دو پنڈولم بن گیا ہر ایک متحرک چیز کی یہ خاصیت ہے۔ کہ اگر اس پر کوئی دوسری قوت اپنا اثر نہ ڈال رہی ہو تو خلا میں اس کا رُخ ہمیشہ ایک ہی رہتا ہے اس اصول کے مطابق پنڈولم بھی جب حرکت کر رہا ہو۔ تو وہ جبتک ہلتا رہیگا۔ ایک ہی سطح میں حرکت کرتا رہے گا۔ یعنی اس کی حرکت کا رُخ تبدیل نہ ہوگا۔

(شکل نمبر ۲۲)

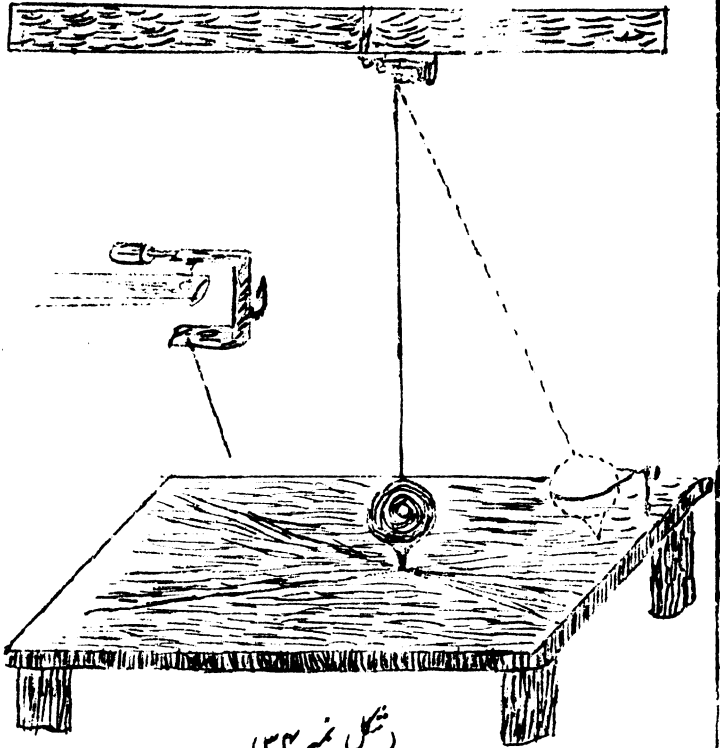
یہ بات تم بذات خود تجربہ کرکے بھی دیکھ سکتے ہو۔ شکل نمبر ۲۲ میں ایک گول میز ہے۔ جو اپنے مرکز کے گرد گھوم سکتی ہے۔ اس میز کے اوپر ل ب ج د ایک ہنڈولے کے درمیان ایک پنڈولم لٹک رہا ہے۔ پنڈولم کو ایک طرف کھینچکر چھوڑ دو۔ تو وہ خط ل د پر حرکت کرنے لگے گا۔ فرض کرو خط ل د کا رُخ ٹھیک شمالاً جنوباً ہے۔ میز کو

آہستہ آہستہ مرکز م کے گرد گھمانا شروع کرو۔ میز کے ساتھ پنڈولا بھی گھومے گا۔ مگر پنڈولم کی حرکت پر اس کا کچھ اثر نہ ہوگا۔ اس لئے پنڈولم کی حرکت کا رُخ تبدیل نہ ہوگا۔ اور وہ متواتر شمالاً جنوباً ہی حرکت کرتا رہیگا۔ یہاں تک کہ جب اد خط کا رُخ شرقاً غرباً ہوجائیگا تو پنڈولم خط ل ن پر حرکت کرنے لگے گا (دیکھو شکل نمبر ۳۲ B) جو اد کو ٹھیک زاویہ قائمہ پر قطع کرتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے۔ کہ

قطب شمالی اور قطب جنوبی پر زمین کی حرکت کا رخ

پنڈولم کی حرکت کا رُخ اگرچہ بلحاظ میز کے تبدیل ہوگیا ہے۔ مگر بلحاظ خلا کے اس کی حرکت کا رُخ تبدیل نہیں ہوا۔

فاکلٹ صاحب نے سوچا۔ کہ اگر زمین ساکن ہے۔ اور اجرام فلکی متحرک ہیں تو اس صورت میں اگر کسی قطب پر ایک پنڈولم حرکت کر رہا ہو۔ تو بلحاظ سطح زمین اس کی حرکت کے رُخ میں کسی قسم کی تبدیلی نہ آئیگی۔ لیکن بلحاظ اجرام فلکی اس کا رُخ تبدیل ہو جائیگا۔ لیکن اگر زمین اپنے محور کے گرد گھومتی ہے۔ اور اجرام فلکی اپنی اپنی جگہ پر قائم ہیں۔ تو بلحاظ اجرام فلکی پنڈولم کی حرکت کا رُخ وہی رہے گا۔ اور بلحاظ سطح زمین اس کی حرکت کا رخ تبدیل ہو جائیگا۔ اور چونکہ زمین مغرب سے مشرق کو گھومتی ہے۔ اس لئے قطب شمالی پر سطح زمین کی حرکت دائیں طرف سے بائیں طرف کو

یعنی گھڑی کی حرکت کے خلاف (جبکہ گھڑی کا رُخ اوپر کی طرف ہو) اور
قطب جنوبی پر بائیں طرف سے دائیں طرف کو یعنی گھڑی کی حرکت کے
موافق (جبکہ گھڑی کا رُخ اوپر کی طرف ہو) ہوتی ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۳۳)
اس لئے قطب شمالی پر جھولنے والے پنڈولم کی حرکت کا رُخ بائیں سے
دائیں طرف کو یعنی گھڑی کی حرکت کے خلاف تبدیل ہوتا ہوا معلوم
ہوگا۔ اور جتنے عرصے میں زمین اپنے محور کے گرد ایک گردش پوری کرتی
ہے۔ ٹھیک اتنے ہی عرصے میں پنڈولم کی حرکت کی سطح بظاہر اپنے
گرد ایک بار گھوم جائیگی۔ مگر خط استوا پر چونکہ زمین صرف اوپر سے
نیچے کو اور نیچے سے اوپر کو حرکت کرتی ہے۔ اس لئے خط استوا پر
جھولنے والے پنڈولم کی حرکت کے رُخ میں کوئی تبدیلی نہ ہوگی۔ لیکن
خط استوا اور کسی قطب کے درمیان کسی عرض بلد پر پنڈولم کی
حرکت کی سطح آہستہ آہستہ اپنا رُخ تبدیل کریگی اور وہ مقام
جس قدر خط استوا کے قریب ہوگا۔ اُتنی ہی یہ تبدیلی زیادہ آہستہ اور
جس قدر قطب کے قریب ہوگا اتنی ہی زیادہ تیزی سے ظہور میں آئے گی۔ اس لئے
مختلف درجات عرض بلد پر پنڈولم مختلف عرصہ میں اپنے گرد ایک بار گھومے گا۔

مندرجہ بالا خیال کو صاحب موصوف نے ۱۸۵۱ء میں
تجربے کے ذریعہ آزمایا اور درست پایا۔ پیرس کے ایک گرجے (پینتھین
Pantheon) کے گنبد میں لوہے کا ایک بھاری گولا جس کا قطر ایک
فٹ کے قریب تھا۔ ایک دو سو (۲۰۰) فٹ لمبے باریک تار سے
لٹکایا گیا۔ گولے کے نیچے ایک تیز نوک لگی ہوئی تھی۔ جس سے ہر
ایک جھونٹے میں زمین پر بچھے ہوئے۔ ریت پر ایک لکیر بنجاتی تھی۔

(شکل نمبر ۳۴)

اس گولے کو دھاگے کے ذریعہ ایک ہک سے ایک طرف کو باندھ دیا گیا۔ اور پھر دھاگے کو جلا دیا گیا۔ دھاگے کے جلتے ہی گولا حرکت کرنے لگا اور اس کی نوک سے زمین پر بچھے ہوئے ریت میں لکیریں بننے لگیں انہوں نے دیکھا۔ کہ پنڈولم کا گولا اپنی ہر ایک حرکت میں ایک نئی لکیر ریت پر بنا دیتا ہے اور وہ سب لکیریں ایک ہی نقطہ پر آپسمیں قطع کرتی ہیں۔ ہر ایک لکیر پہلی لکیر سے دائیں طرف کو ہٹ کر بنتی ہے۔ جس سے معلوم ہوتا ہے۔ کہ پنڈولم کی حرکت کی سطح بلحاظ سطح زمین ٹھیک اس رُخ کو گھوم رہی ہے۔ جس رُخ کو گھڑی کی سوئیاں (جبکہ گھڑی کا

منہ اوپر کی طرف ہو) گھوما کرتی ہیں۔ اور ہر گھنٹہ میں تقریباً ۱۱ ۹/۲ درجے گھوم جاتی ہے۔ اس طرح سے انہوں نے پبلک لوگوں کو دکھلادیا کہ پنڈولم کے نیچے زمین مغرب سے مشرق کو گھوم رہی ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۳۴)

اس کے بعد مختلف درجات عرض بلد پر اسی قسم کے تجربے مختلف لوگوں نے کئے ان تجربوں کی کیفیت اور جو نتائج ان سے اخذ کئے گئے وہ مندرجہ ذیل جدولوں سے ظاہر ہیں۔

جدول نمبر ۱ پنڈولم کی حرکت کے رُخ کی تبدیلی کی رفتار فی گھنٹہ مختلف درجات عرض بلد پر۔

مقام تجربہ	درجہ عرض بلد	حرکت کے رُخ کی تبدیلی کی مقدار فی گھنٹہ جو مشاہدہ میں آئی	حرکت کے رخ کی تبدیلی کی مقدار فی گھنٹہ جو حساب سے اندازہ کی گئی تھی	تجربہ کرنیوالے کا نام
(۱) سیلون ceylon	۶° ۵۹ شمالی	۱ر۸۷۰°	۱ر۸۱۵°	شا اور لیمپرے Schaw & Lamprey
(۲) نیویارک NewYork	۴۰° ۴۴	۹ر۷۳°	۹ر۸۱۴°	لومس Loomis
(۳) پراویڈنس providence	۴۱° ۴۹ ۱/۲	۹ر۹۵۵°	۹ر۸۳۳°	کیرول اور نورٹن Carowell & Norton
(۴) نیوہیون New Haven	۴۱° ۱۸ ۱/۲	۹ر۹۷۸°	۹ر۹۲۷°	•
(۵) جنوا geneva	۴۶° ۱۲	۱۰ر۵۲۲°	۰ر۸۵۹	ڈیوفرٹ اور وارٹمین Dufour & wartman
(۶) پیرس paris	۴۸° ۵۰	۱۱ر۵۰۰°	۱۱ر۳۲۳°	فوکلٹ Faucault
(۷) برسٹل Bristol	۵۱° ۲۷	۱۱ر۷۸۸°	۱۱ر۷۶۳°	بنسٹ Bunt

(۸) ڈبلن Dublin	۵۳° ۲۰′	۱۱ ر ۹۱۵°	۱۲ ر ۰۷۵°	گلبرتھ اور ہیوٹن Galbraith & Houghton
(۹) ابرڈین Aberdeen	۵۷° ۹	۱۲ ر ۶۰۰°	۱۲ ر ۴۲۴°	گرانڈ Germard

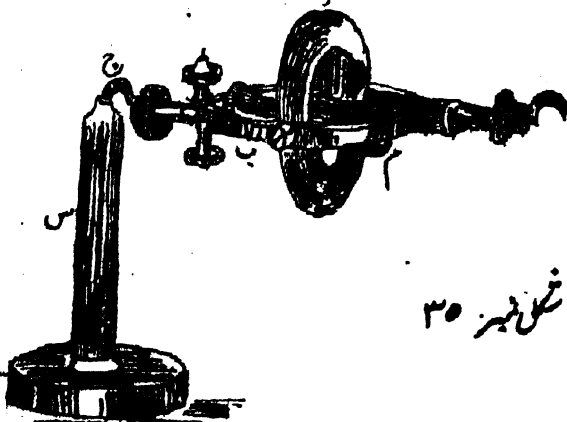
جدول نمبر ۲ زمین کی محوری حرکت کا عرصہ جو مختلف مقامات پہ پنڈولم کی حرکت سے حساب کرکے معلوم کیا گیا۔

نام مقام		زمین کی محوری حرکت کا عرصہ		
		سیکنڈ	منٹ	گھنٹے
(۱) کولمبو واقع سیلون	Colombo ceylon	۲۰	۱۴	۲۳
(۲) نیو یارک	New York	۹	۸	۲۴
(۳) پراوڈینس	providence	۲۹	۳۸	۲۳
(۴) نیو ہیون	New Haven	۰	۵۰	۲۳
(۵) جنیوا	Geneva	۳۹	۴۱	۲۴
(۶) پیرس	paris	۵۷	۳۳	۲۳
(۷) برسٹل	Bristol	۲	۵۳	۲۳
(۸) ڈبلن	Dublin	۷	۱۴	۲۴
(۹) ایبرڈین	Aberdeen	۴۹	۴۸	۲۳
اوسط		۰	۵۳	۲۳

(نوٹ) مندرجہ بالا دونو جدولیں مُووِمَنٹس آف دی ارتھ مصنفہ جے نورمن لوکیر صاحب ایف۔ آر۔ ایس Movements of the Earth By J Norman Lockyer F. R. S. سے نقل کی گئی۔

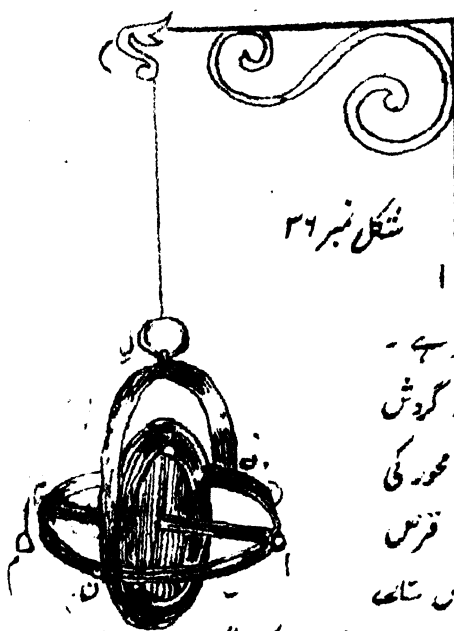
(ثبوت پنجم) فاکلٹ صاحب کا جیروسکوپ کا تجربہ -

(Foucaults Gyroscope Experiment) —

زمین کی محوری حرکت کو فوکلٹ صاحب نے ایک اور طریق سے بھی تجربہ کرکے ثابت کیا - جو فوکلٹ صاحب کا جیروسکوپ کا تجربہ کہلاتا ہے - جیروسکوپ ایک آلہ ہوتا ہے - جس کی شکل یہاں دکھلائی گئی ہے - (دیکھو شکل نمبر ۳۵) اس میں ٹ ایک بھاری قرص ہے - جو ب دائرے کے بیچ میں محور م کے گرد بڑی تیزی سے گھمایا جا سکتا ہے - پنڈولم کی طرح تیز گھومنے والی چیزوں کی بھی یہ خاصیت ہے کہ وہ جب تک گھومتی رہتی ہیں - ایک ہی سطح میں گھومتی ہیں - یعنی ان کی حرکت کی سطح اپنا رُخ نہیں بدلتی - جب تک کہ کوئی دوسری زبردست قوت ان پر اپنا اثر نہ ڈالے (اور یہ بڑے زور سے اس دوسری قوت کی مخالفت کرتی ہیں) چنانچہ تم دیکھتے ہو - کہ اس کی نوک ج سینڈ س کے اوپر کے سرے پر ذرا ٹکی ہوئی ہے - تو بھی قرص نیچے کو نہیں گرتا - بلکہ جس پوزیشن میں اسے قائم کرکے گھمادیا گیا ہے - اسی پوزیشن میں برابر قائم ہے (دیکھو شکل نمبر ۳۵)

شکل نمبر ۳۵

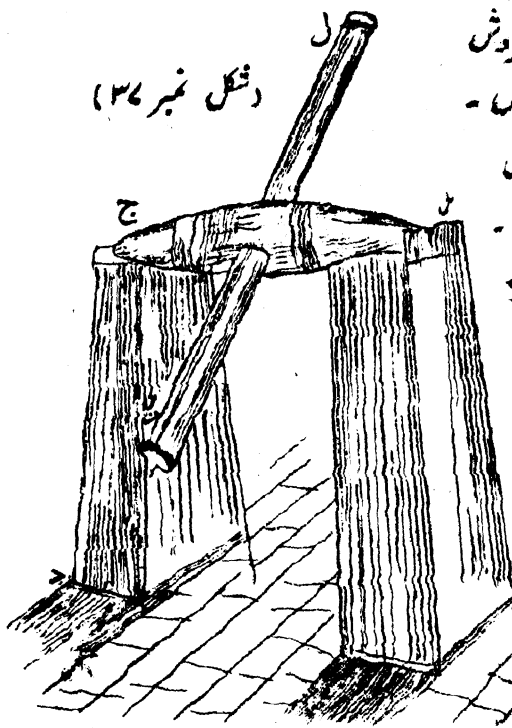
جیروسکوپ کا قرص اپنے محور م مَ کے گرد ایک دائرے کے درمیان گھومتا ہے۔ یہ دائرہ بھی اپنے محور ن نَ کے گرد ایک اور دائرے ن ل ن کے درمیان آزادی سے گھوم سکتا ہے۔ اس طرح سے قرص ہر طرف کو آسانی سے گھوم سکتا ہے (دیکھو شکل نمبر ۳۶) یہ سارے کا سارا آلہ بغیر بٹے ہوئے ریشم سے اس طرح لٹکا دیا گیا ہے۔ کہ زمین کی محوری حرکت کا اس پر کچھ اثر نہ پڑ سکے۔ پہلا دائرہ جس کے درمیان قرص گھومتا ہے۔ ہر طرف سے ایسا تلا رہتا ہے۔ کہ وہ ہر صورت میں اُفق کا متوازی رہتا ہے۔ اور اس لئے جس سطح پر قرص گھومتا ہے۔ وہ سطح سطح افقی کیساتھ زاویہ قائمہ بناتی ہے۔

شکل نمبر ۳۶

اب اگر قرص کو بڑی تیزی سے گھما دیا جائے اور اس کا محور کسی خاص ستارے کی طرف اشارہ کرے تو ظاہر ہے۔ کہ اگر ستارہ زمین کے گرد گردش کرتا ہوگا۔ تو وہ قرص کے محور کی سیدھ سے ہٹ جائیگا (یعنی قرص کی حرکت کا رُخ) بلحاظ اس ستارے کے بدل جائیگا۔ لیکن بلحاظ سطح زمین کے قائم رہیگا۔ لیکن اگر ستارہ ساکن ہے اور زمین اپنے محور کے گرد گھومتی ہے۔ تو جیروسکوپ کا

محور برابر اسی ستارے کی طرف اشارہ کرتا رہیگا۔ لیکن بلحاظ سطح زمین اس کا رُخ تبدیل ہوجائیگا۔ اور یہ تبدیلی پنڈولم کی طرح نصف کرہ شمالی میں گھڑی کی سوئیوں کی حرکت کے مطابق اور نصف کرہ جنوبی میں گھڑی کی سوئیوں کی حرکت کے مخالف سمت میں ہوگی۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ جیروسکوپ کی حرکت کی سطح کا رُخ بلحاظ سطح زمین کے تبدیل ہو جاتا ہے۔ اور بلحاظ ستاروں کے قائم رہتا ہے۔ اس سے ثابت ہے۔ کہ زمین اپنے محور کے گرد گھومتی ہے۔

۲۔ زمین کتنے عرصے میں اپنے محور کے گرد ایک بار گھومتی ہے

پنڈولم کے ذریعہ جو مختلف مقامات پر زمین کی محوری گردش کے وقت کا اندازہ لگایا گیا ہے۔ وہ جدول نمبر۲ سے ظاہر ہے۔ لیکن ہیئت داں اس طریق سے زمین کی محوری گردش کے وقت کا اندازہ نہیں لگایا کرتے۔ بلکہ ان کا طریق اس سے بالکل جُدا ہے۔

چونکہ ستاروں کی روزانہ گردش زمین کی محوری گردش کے باعث ظہور میں آتی ہے۔ اس لئے زمین کی محوری گردش کا عرصہ جاننے کے لئے ہمیں صرف یہ معلوم کرنا چاہیئے کہ کوئی ستارہ کتنی دیر میں زمین کے گرد ایک چکر لگا کے پھر اسی جگہ پر آجاتا ہے۔ جہاں سے وہ روانہ ہوئے تھا۔ مگر یہ بات ایسی آسان نہیں ہے۔ جیسی بظاہر معلوم ہوتی ہے۔ کیونکہ آسمان پر ہم کوئی ایسا نشان قائم نہیں کرسکتے۔ جو کسی ستارے کی جگہ کو ظاہر کرسکے۔ اور

(شکل نمبر ۳۷)

ستارے کی ایک گردش کے بعد ہم دیکھ سکیں۔ کہ ستارہ اس نشان تک کب پہنچتا ہے۔ اس مطلب کے لئے ایک آلہ استعمال کیا جاتا ہے۔ جو ٹرنزٹ انسٹرومنٹ[1] کہلاتا ہے۔ اس آلے کی شکل (شکل نمبر ۳۷) میں دکھلائی گئی ہے۔

یہ آلہ ش ب اور ج د دو پختہ کے مضبوط ستونوں پر قائم کیا ہوا ہے۔ ان ستونوں میں سے ایک ٹھیک مشرق کی جانب اور دوسرا ٹھیک مغرب کی جانب ہوتا ہے۔ اور ان کے درمیان کی گلی کا رخ ٹھیک شمالاً جنوباً ہوتا ہے۔ ت ل ایک دوربین ہے۔ جو ل ج متوازی الافق محور کے گرد گھوم سکتی ہے۔ محور کے دونو سرے دونو ستونوں پر اس طرح لگے ہوئے ہیں۔ کہ وہ ٹھیک شرقاً غرباً رہتا ہے۔ اور اگر دوربین کو ٹھیک متوازی الافق کردیا جائے تو وہ ٹھیک شمال اور جنوب کو ظاہر کرتی ہے۔ یا یوں

1– Transit instrument

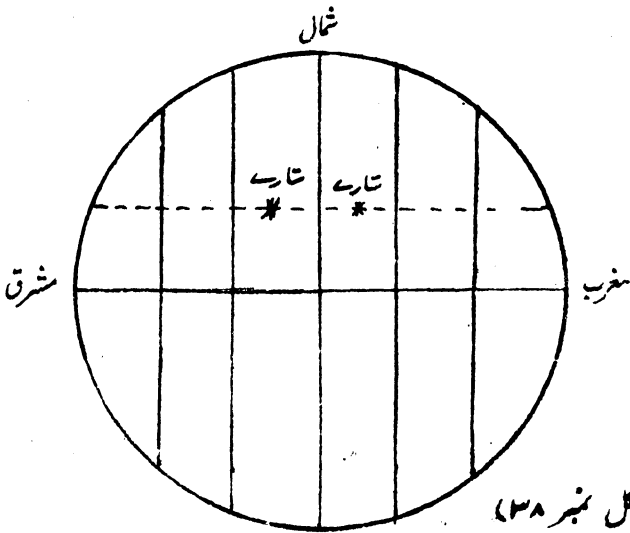
گھوم کر اس مقام پر کے نصف النہار پر جس پر یہ آلہ قائم ہے۔ ٹھیک منطبق ہو جاتی ہے۔

تم جانتے ہو۔ کہ نصف النہار کیا ہوتا ہے۔ اگر ایک خط قطب شمالی اور قطب جنوبی کے درمیان کسی مقام پر سے گزرتا ہوا کھینچا جائے۔ تو وہ اس مقام کا نصف النہار کہلاتا ہے۔ اس خط کے عین اوپر آسمان پر بھی ایسا ہی ایک خط فرض کیا جا سکتا ہے۔ جو اس مقام کا نصف النہار سماوی کہلاتا ہے۔ تمام اجرام فلکی کو مشرق کی طرف سے مغرب کی طرف جانے میں نصف النہار سماوی کو عبور کرنا پڑتا ہے۔ اور جب ان میں سے کوئی ٹھیک نصف النہار کے اوپر ہوتا ہے۔ تو افق سے اس کی بلندی زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے۔ ٹرنزٹ انسٹرومنٹ کے ذریعہ یہ دیکھا جاتا ہے۔ کہ کوئی ستارہ کس وقت نصف النہار سماوی کو عبور کرتا ہے۔ جب ہم دوربین ن ل کو محور و ج کے گرد گھماتے ہیں۔ تو وہ باری باری سے نصف النہار سماوی کے ہر ایک نقطہ پر سے گزرتی ہے۔ اس لئے ہم اس کے ذریعہ ہر ایک ستارے کو نصف النہار سماوی پر سے گزرتا ہوا مشاہدہ کر سکتے ہیں۔

جب ہم دوربین کے آئی گلاس[1] میں سے دیکھتے ہیں۔ تو ہم کو سطح آسمانی پر کا کچھ حصہ دائرے کی طرح گول شکل کا نظر آتا ہے۔ یہ حصہ میدان منظر (فیلڈ آف ویو[2]) کہلاتا ہے۔ اس دائرے

[1] Eye Glass [2] Field View

کے مرکز پر سے گزرتا ہُوا ایک کھڑا خط کھینچا جائے تو وہ خط نصف النہار سماوی کے اوپر منطبق ہو گا۔ ستارے باری باری سے میدان منظر میں داخل ہوتے ہیں۔ اور مشرق سے مغرب کو ایسے خطوط پر حرکت کرتے ہیں۔ جو نصف النہار سماوی کو قائمے زاویوں پر قطع کرتے ہیں۔ اور آخر کار (خط ل نصف النہار سماوی کو

(شکل نمبر ۳۸)

ظاہر کرتا ہے)۔ میدان منظر کو طے کرکے آنکھ سے اوجھل ہو جاتے ہیں۔ اسی طرح سے اور نئے نئے ستارے مشرق کی طرف سے میدان منظر میں داخل ہوتے اور اسے عبور کرکے اس کی مغربی حد پر غائب ہو جاتے ہیں۔

ظاہر ہے کہ ہر ایک ستارے کو میدان منظر کے عبور کرتے وقت نصف النہار پر سے بھی گزرنا پڑتا ہے۔ اب اگر نصف النہار سماوی آسمان پر کھنچا ہوا کوئی ایسا خط ہوتا۔ جسے

ہماری آنکھ دیکھ سکتی۔ تو ہم فوراً معلوم کر لیتے۔ کہ کوئی ستارہ کس وقت اس خط پر سے گزرتا ہے۔ لیکن چونکہ آسمان پر کوئی ایسا خط کھچا ہوا نہیں ہے۔ اس لئے ٹھیک ٹھیک یہ معلوم کرنا کہ ستارہ کس وقت نصف النہار پر آتا ہے۔ مشکل ہے۔ یہ مشکل ایک نہایت آسان طریقے سے حل کی جاتی ہے۔ دوربین کے آئی گلاس میں ایک چھوٹا سا فریم لگا ہوا ہوتا ہے۔ جس کے بیچ میں پانچ یا سات نہایت باریک تار ایک دوسرے سے برابر فاصلے پر کھڑے ہوئے لگے رہتے ہیں۔ اور جب ہم دوربین میں سے آسمان کی طرف دیکھتے ہیں۔ تو یہ تار سطح آسمانی پر شمالاً جنوباً کھچے ہوئے باریک باریک خطوط معلوم ہوتے ہیں۔ ان میں سے بیچ والا تار میدان منظر کے عین درمیان سے گزرتا ہے اس لئے نصف النہار سماوی پر منطبق ہوجاتا ہے۔ اس فریم میں بعض اوقات ایک تار پڑا ہوا بھی لگا رہتا ہے۔ یہ بھی میدان منظر کے مرکز پر گزرتا ہے۔ اور اس لئے کھڑے تاروں کو ٹھیک دو برابر حصوں میں تقسیم کر دیتا ہے۔ ستارے میدان منظر کو عبور کرتے وقت جن خطوط پر سے گزرتے ہیں۔ وہ سب اسی تار کے متوازی ہوتے ہیں (دیکھو شکل نمبر ۳۸)

ستارے خالی آنکھ سے اگرچہ حرکت کرتے ہوئے بھی معلوم نہیں ہوتے۔ مگر جب ہم انہیں دوربین سے دیکھتے ہیں۔ تو وہ میدان منظر کی سطح پر مشرق سے مغرب کی جانب بڑی تیزی سے دوڑتے معلوم ہوا کرتے ہیں۔ اور اس لئے وہ چھلاوے

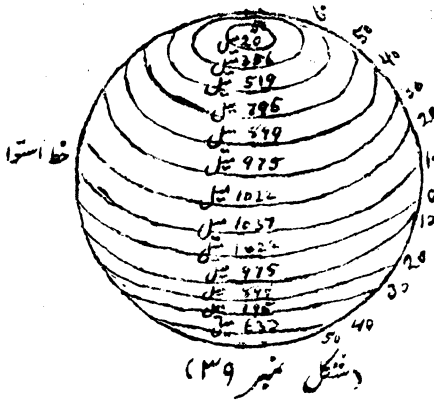
کی طرح آناً فاناً میں تارے کے پیچھے سے اس طرح گزر جاتے ہیں۔ کہ ہم دیکھتے رہجاتے ہیں۔ اور ایک مشاق مشاہد ہی اس بات کا ٹھیک اندازہ لگا سکتا ہے۔ کہ وہ ستارہ کس وقت درمیانی تار کے پیچھے تھا۔ اسی وقت سے بچنے کے لئے درمیانی تار کے دونو طرف کئی کئی تار لگائے گئے ہیں۔ جب وہ خاص ستارہ جسے دیکھنا منظور ہے۔ میدان منظر میں داخل ہوتا ہے۔ تو مشاہدہ کرنے والا اسی وقت سے اسے بغور دیکھتا رہتا ہے اور جب ستارہ پہلے تار کو عبور کرنے لگتا ہے۔ اسی وقت سے وہ ایک گھڑی (جو اس کے پہلو میں پاس ہی لگی رہتی ہے) ٹک ٹک کی آوازوں کو گنتا جاتا ہے۔ اور جب تک کہ وہ ستارہ آخری تار کو عبور نہ کرجائے۔ برابر گنتا رہتا ہے۔ ہر ایک ٹک ٹک ایک سیکنڈ کو ظاہر کرتی ہے۔ اس سے وہ معلوم کرلیتا ہے۔ کہ ستارے نے تمام۔تاروں کو کتنی دیر میں عبور کیا ہے۔ جسوقت ستارہ آخری تار کو عبور کرجاتا ہے۔ اسی وقت وہ گھڑی کی طرف دیکھکر معلوم کرلیتا ہے۔ کہ کیا بجا ہے؟ جو وقت اس وقت گھڑی میں ہوتا ہے۔ اس میں سے وہ اس وقت کا نصف کم کردیتا ہے جو ستارے نے تمام ستاروں کو عبور کرنے میں لگایا ہے۔ اس سے اسے ٹھیک ٹھیک معلوم ہوجاتا ہے۔ کہ جس وقت ستارہ درمیانی تار کے عین پیچھے یا یوں کہو کہ نصف النہار سماوی پر تھا۔ اس وقت گھڑی میں کیا بجا تھا۔

دو یا زیادہ رات ایک ہی ستارے کو نصف النہار سماوی پر

سے گزرتا ہوا دیکھنے سے معلوم ہو جائیگا کہ وہ ستارہ ایک بار نصف النہار سماوی پر سے گزرنے کے بعد پھر دوبارہ کتنے عرصے کے بعد اسی نصف النہار پر سے گزرتا ہے۔ یا یوں کہو کہ وہ کتنے عرصے میں زمین کے گرد ایک چکّر لگاتا ہے۔ اور چونکہ ستارے کی یہ ظاہری گردش زمین کی محوری گردش کے باعث ظہور میں آتی ہے۔ اس لئے معلوم ہوجائے گا کہ زمین کتنے عرصے میں اپنے محور کے گرد ایک چکّر لگاتی ہے۔ مشاہدہ سے معلوم ہُوا ہے۔ کہ یہ عرصہ معمولی گھڑی کے مطابق ۲۳ گھنٹے ۵۶ منٹ اور ۴ سیکنڈ کے برابر ہے۔ جو ہمارے دن رات کی درازی سے بقدر ۳ منٹ ۵۶ سیکنڈ کم ہے۔ یہ عرصہ سائڈ یریل ڈے[1] یعنی روز کوکبی کہلاتا ہے۔ اور اگر اس عرصہ کو ۲۴ برابر حصوں میں تقسیم کیا جائے تو ہر ایک گھنٹہ سائڈیریل آور[2] یعنی ساعت کوکبی کہلاتا ہے۔ اور معمولی[3] گھنٹے سے قدرے چھوٹا ہوتا ہے۔ پس زمین ۲۴ کوکبی گھنٹوں یا ۲۳ گھنٹے ۵۶ منٹ ۴ سیکنڈ معمولی میں اپنے محور کے گرد ایک چکّر لگاتی ہے۔

زمین کی محوری حرکت کی رفتار

سوائے قطبین کے سطح زمین پر کا ہر ایک نقطہ تقریباً ۲۴ گھنٹوں میں ایک گردش پوری کرتا ہے اور چونکہ پورا چکّر °۳۶۰ کا ہوتا ہے۔ اس لئے زمین کی محوری گردش کی رفتار $\frac{360^\circ}{24}$ = °۱۵ فی گھنٹہ یا '۱۵ فی منٹ یا "۱۵ فی سیکنڈ

[1] SidrealDay [2] Sideread Hour [3] معمولی دن روز شمسی اور معمولی گھنٹے ساعت شمسی کہلاتے ہیں۔

(مختلف درجات عرض بلد پر گردش کی رفتار فی گھنٹہ میلوں میں)

(شکل نمبر ۳۹)

ہے۔ لیکن اگر سطح زمین کی گردش کی رفتار میلوں میں معلوم کرنی چاہیں تو رفتار مختلف درجات عرض پر مختلف ہوگی (دیکھو شکل نمبر ۳۹) خط استوا پر کرہ زمین کا گھیرا ۲۵۰۰۰ میل کے قریب ہے۔ اس لئے خط استوا پر کا ہر ایک مقام مغرب سے مشرق کو ۱۰۰۰ میل سے بھی زیادہ فی گھنٹہ کی رفتار سے حرکت کرتا ہے۔ لیکن خط استوا سے قطبین کی طرف دوائر متوازیہ بتدریج چھوٹے ہوتے چلے گئے ہیں۔ چنانچہ ۶۰ درجہ عرض بلد پر کے دائرہ کا محیط خط استوا سے نصف کے قریب ہے۔ اس لئے اس درجہ عرض بلد پر کا ہر ایک مقام خط استوا پر کے مقامات کی نسبت نصف تیزی سے حرکت کرتا ہے۔ اور قطبین پر رفتار صفر رہ جاتی ہے۔

فصل دوم

کرہ ہوائی بھی کرہ زمین کیساتھ گھومتا ہے

پچھلی فصل میں ہم نے واضح طور سے سمجھانے کی کوشش کی ہے۔ کہ کرہ زمین اپنے محور کے گرد گھومتا ہے۔ اور اسی حرکت کے باعث تمام اجرام فلکی مشرق سے مغرب کو حرکت کرتے ہوئے اور طلوع و غروب ہوتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں۔ لیکن زمین کی اس حرکت کے متعلق بعض لوگ یہ اعتراض کیا کرتے ہیں۔ کہ اگر زمین واقعی مغرب سے مشرق کو تیزی سے لٹو کی طرح گھومتی ہے۔ تو پرندہ جبکہ وہ زمین سے معلق ہوا میں اُڑ رہا ہوتا ہے۔ اپنے گھونسلے سے پیچھے کیوں نہیں رہ جاتا۔ اس سوال کے پیدا ہونے کا باعث یہ ہے۔ کہ لوگوں کو یہ معلوم نہیں ہے۔ کہ کرہ ہوائی بھی ٹھوس زمین کے ساتھ ساتھ مغرب سے مشرق کو گردش کرتا ہے۔ اور اس لئے ہوا میں اُڑنے والا پرندہ بھی اس کے ساتھ ساتھ مغرب سے مشرق کو بڑی تیز رفتاری سے مگر بیخبری میں حرکت کرتا رہتا ہے۔

اس پر بعض لوگ یہ اعتراض کرتے ہیں۔ کہ اگر ہوا زمین کے ساتھ ساتھ مغرب سے مشرق کو حرکت کرتی ہے۔ تو کیا وجہ ہے۔ کہ ہوا ہمیں بعض اوقات مشرق سے مغرب

کو بھی چلتی معلوم ہوا کرتی ہے - یہ کیسے ہو سکتا ہے۔ کہ ہوا ایک ہی وقت میں مغرب کو بھی حرکت کرے اور مشرق کو بھی - کیونکہ ایک ہی وقت میں دو مخالف سمتوں میں حرکت کا ہونا بظاہر ناممکن معلوم ہوتا ہے -

اس اعتراض کا جواب دینے کے لئے ہمیں دو باتیں سمجھانی ہونگی - اوّل یہ کہ اگر کرہ زمین اپنے محور کے گرد حرکت کرتا ہے - تو ہمیں ماننا پڑیگا - کہ کرہ ہوائی بھی اس کے ساتھ ساتھ حرکت کرتا ہے - دوسری بات ہم یہ بتلائیں گے۔ کہ کوئی چیز ایک ہی وقت میں دو مخالف سمتوں میں کس طرح حرکت کرسکتی ہے -

۱- پچھلی فصل میں زمین کی محوری حرکت کے بارے میں جو ثبوت بیان کئے گئے ہیں وہ ایسے صاف اور صریح ہیں کہ ان کی موجودگی میں زمین کی محوری حرکت سے تو انکار کیا ہی نہیں جا سکتا لیکن جب ہم زمین کو متحرک مان لیں تو کرہ ہوائی کو بھی اسکے ساتھ ساتھ متحرک ماننا پڑتا ہے - کیونکہ یہ ناممکن ہے۔ کہ ہوا جو ہر وقت سطح زمین سے چمٹی رہتی ہے - ساکن رہ سکے اور زمین کی رگڑ کا اس پر کچھ بھی اثر نہ ہو - اگر تم ایک لکڑی کا لٹو پانی کے بیچ میں گھماؤ تو تم دیکھوگے کہ لٹو کی رگڑ سے لٹو کے چاروں طرف کا پانی بھی اس کے ساتھ ساتھ گھومنے لگتا ہے - اسی طرح ہوا بھی زمین کے ساتھ گھومتی ہے - لیکن اگر زمین کو متحرک مانتے ہوئے کرہ ہوائی کو ساکن قرار دیا جائے تو بہت سی خرابیاں واقع ہو جائیں گی جیسا کہ نیچے کے بیان سے ظاہر ہے -

کرہ زمین کا محیط جو پچیس ہزار میل کے قریب ہے۔ ۲۴ گھنٹوں میں گردش پوری کرتا ہے۔ جس کے یہ معنی ہیں۔ کہ خط استوا پہ سطح زمین کا ہر ایک مقام ایک ہزار میل سے زیادہ فی گھنٹے کی رفتار سے مغرب سے مشرق کو بھاگتا ہے۔ اب اگر کرۂ ہوائی اسکے ساتھ ساتھ حرکت نہ کرتا ہو تو ہوا ایک ہزار میل فی گھنٹہ کی رفتار سے اس حرکت کے مخالف سمت میں یعنی مشرق سے مغرب کو حرکت کرتی ہوئی معلوم ہونی چاہئے۔ لیکن ہوا کی رفتار خواہ کسی سمت میں چلتی ہو اسّی یا سَو میل فی گھنٹے سے زیادہ کبھی نہیں دیکھی گئی اور جب وہ ۱۰۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے چلتی ہے۔ تو اسکے زور کی یہ کیفیت ہوتی ہے۔ کہ وہ بڑی بڑی عمارتوں کو گرا دیتی ہے درختوں کو اُکھاڑ ڈالتی ہے۔ اور جو شے اُس کی سدِ راہ ہوتی ہے۔ اسے فرش زمین پہ لٹائے بغیر نہیں چھوڑتی۔ اب خیال کرو۔ کہ ہوا جب سو میل فی گھنٹے کی رفتار سے چل کر یہ غضب ڈھاتی ہے تو ایک ہزار میل فی گھنٹے کی رفتار سے چلنے کی صورت میں اس کے زور کا کیا ٹھکانا ہوتا۔ وہ تو دنیا میں قیامت برپا کر دیتی اس پہ طرّہ یہ کہ وہ اسی رفتار سے ہر وقت چلتی رہتی۔

اس صورت میں ہوا مغرب سے مشرق کو کبھی بھی چلتی نظر نہ آتی۔ اس لئے جھنڈے کا پھریرا ہمیشہ مشرق سے مغرب کو ہی اڑتا ہوا نظر آیا کرتا۔ اور وہ اتنے زور سے اُڑتا کہ شاید وہ بانس سے پھٹکر ہوا میں اُڑ جاتا۔ پتنگیں بھی اُڑ کر ہمیشہ مغرب کو ہی جایا کرتیں۔ اور ہوا کے زور کے باعث یا تو وہ پھٹ جایا کرتیں

یا مضبوط سے مضبوط ڈوری بھی ٹوٹ جایا کرتی یا ایسا ہوتا کہ ڈوری کو پکڑنے والا زمین پر دھڑام سے گر جاتا۔ اور مغرب کی جانب بڑی تیزی سے گھسٹتا ہوا چلا جاتا۔ غبارے بھی چھوڑتے ہی اتنی تیزی سے مغرب کی جانب بھاگتے کہ آناً فاناً میں نظر سے غائب ہو جاتے۔ پرندے بھی اب کی کی طرح ہوا میں تیرتے نظر نہ آتے بلکہ گھونسلے سے نکلتے ہی اتنی بڑی تیزی سے مغرب کی جانب بلا ارادہ سفر کرنا شروع کر دیتے کہ ہماری نگاہ ان کا پیچھا نہ کر سکتی۔ اول تو وہ کافی بلندی پر پہنچنے سے پہلے ہی کسی درخت یا دیوار سے (بشرطیکہ کوئی درخت یا دیوار قائم رہ سکتی) ٹکرا کر مر جاتے۔ لیکن چونکہ یہ تمام خرابیاں دنیا میں دیکھنے میں نہیں آتیں۔ اس لئے ماننا پڑتا ہے کہ کرہ ہوائی ضرور زمین کے ساتھ ساتھ مغرب سے مشرق کو گردش کرتا ہے۔

لیکن اس کے علاوہ زمین کے ساتھ ساتھ ہوا کا مغرب سے مشرق کو حرکت کرنے کا ایک ظاہری ثبوت بھی ہم پیش کر سکتے ہیں اور وہ یہ ہے کہ خط استوا سے قطبین کی طرف جو ہوائیں چلا کرتی ہیں وہ سیدھی شمال یا جنوب کو حرکت نہیں کرتیں۔ بلکہ ترچھی حرکت کرتی ہیں۔ اور بہت کچھ مشرق کو آگے بڑھ جاتی ہیں۔ اس کا باعث یہ ہے کہ جن درجات عرض بلد پر سے وہ آتی ہیں انکی حرکت ان درجات عرض بلد کی نسبت جن کی طرف وہ جاتی ہیں بہت تیز ہوتی ہے اور اس لئے ہوا بھی اُسی تیزی کے ساتھ مشرق کو حرکت کر رہی ہوتی ہے۔ اور جب وہ سست حرکت کرنیوالے عرضات بلد پر پہنچتی ہے۔ تو وہ بہت کچھ مشرق کی جانب آگے کو بڑھ

جاتی ہے۔ اور مغرب سے مشرق کو چلتی ہوئی معلوم ہوتی ہے۔ اس قسم کی ہوائیں منطقات معتدلہ میں چلا کرتی ہیں اور مغربی ہوائیں کہلاتی ہیں۔ اگر ہوا سطح زمین کے ساتھ ساتھ مغرب سے مشرق کو حرکت نہ کرتی ہوتی تو اس حالت میں وہ چاہے کہیں جاتی۔ ہمیشہ مشرق سے مغرب کو ہی حرکت کرتی معلوم ہوتی۔

۲۔ مندرجہ بالا بیان سے یہ تو اچھی طرح ثابت ہوگیا۔ کہ کرہ ہوائی زمین کے ساتھ ساتھ مغرب سے مشرق کو حرکت کرتا ہے۔ اب صرف یہ اعتراض باقی رہ جاتا ہے کہ ایک ہی وقت میں ہوا دو مختلف سمتوں میں کس طرح حرکت کر سکتی ہے۔ اس بات کے واضح کرنے کے لئے ہم چند ایسی مثالیں پیش کرتے ہیں۔ جن میں ایک ہی چیز ایک ہی وقت میں دو مخالف سمتوں میں حرکت کرتی ہے۔

(۱) سمندر میں ایک جہاز مغرب سے مشرق کی جانب حرکت کر رہا ہے۔ لیکن ایک لڑکا اس کے اندر مشرق سے مغرب کی جانب دوڑ رہا ہے۔ جہاز میں بیٹھے ہوئے مسافروں کو وہ لڑکا صرف مشرق سے مغرب کو حرکت کرتا ہوا نظر آتا ہے۔ لیکن اسی وقت وہ مغرب سے مشرق کو بھی حرکت کر رہا ہے۔ مشرق سے مغرب کی جانب تو اس کی اپنی حرکت ہے۔ لیکن مغرب سے مشرق کو اس کی حرکت جہاز کے باعث ہے وہ اپنی حرکت کی رفتار یا سمت جب چاہے بدل سکتا ہے۔ لیکن دوسری حرکت کی رفتار یا سمت کا بدلنا اس کے قابو سے باہر ہے۔

(۲) کمہار کا چاک گھوم رہا ہے۔ اس پر ایک چیونٹی بیٹھی

ہوئی ہے۔ وہ چاک کی حرکت کی مخالف سمت میں چلنے لگتی ہے۔ اس صورت میں چیونٹی ایک ہی وقت میں دو مخالف سمتوں میں حرکت کر رہی ہے۔ ایک حرکت اس کی اپنی ہے۔ اور دوسری چاک کے باعث ہے۔ وہ اپنی پہلی حرکت کو بدل سکتی ہے۔ لیکن دوسری کو نہیں۔

(ج) سمندر کے اندر رَوئیں چلا کرتی ہیں۔ ملک مکسیکو اور چین کے درمیان ایک رَو مشرق سے مغرب کی جانب چلتی ہے۔ ایسی ہی ایک رَو بحر اوقیانوس میں بھی برّ اعظم افریقہ اور جزائر عرب الہند کے درمیان چلتی ہے۔ وہ بھی مشرق سے مغرب کی جانب چلتی ہے۔

بحر الکاہل اور بحر اوقیانوس کا سارا پانی کرۂ زمین کے ساتھ ساتھ مغرب سے مشرق کو حرکت کر رہا ہے۔ اس لئے رَو کے پانی میں دو حرکتیں ایک دوسری سے مخالف سمتوں میں ہیں ایک اس کی اپنی حرکت ہے۔ جو ظاہر ہے۔ دوسری زمین کے باعث ہے۔ جو نظر نہیں آتی۔ پانی کی پہلی حرکت کسی مقامی تبدیلی سے بدل سکتی ہے۔ لیکن دوسری نہیں۔

(د) ایک ریل گاڑی مغرب سے مشرق کو تیزی سے دوڑی جا رہی ہے۔ گاڑیوں کے اندر جو ہوا ہے وہ بھی اسی جانب کو حرکت کر رہی ہے۔ اب ایک شخص گاڑی کے اندر مغرب کی طرف منہ کئے بیٹھا ہے۔ وہ چرٹ کا دھواں زور سے اپنے سامنے کی طرف پھونکتا ہے۔ جس سے ہوا کے بہت سے ذرات مشرق سے مغرب

کو حرکت کرنے لگتے ہیں۔ اور ان کے ساتھ ساتھ دھوئیں کے ذرات
بھی حرکت کرتے ہیں۔ اب ہوا کے ان ذرات میں جو دھوئیں کو
اڑائے لئے جاتے ہیں۔ دو حرکات ہیں۔ ایک بجانب مغرب جو
ان کی اپنی حرکت ہے۔ اور گاڑی کے اندر بیٹھے ہوؤں کو نظر
آتی ہے۔ دوسری بجانب مشرق جو گاڑی کی حرکت کے باعث
ہے کیونکہ یہ بھی ظاہر ہے۔ کہ وہ گاڑی کی رفتار کی تیزی سے
مشرق کو جا رہے ہیں۔ یہ حرکت گاڑی کے باہر والوں کو نظر آسکتی
ہے۔ اندر والوں کو نہیں۔

ان مثالوں سے صاف ظاہر ہے۔ کہ ایک ہی وقت میں
کوئی چیز دو مخالف سمتوں میں حرکت کر سکتی ہے۔ ان میں سے ایک
حرکت اس کی اپنی ہوتی ہے۔ اور دوسری حرکت کسی دوسری چیز
کے تعلق سے پیدا ہو جاتی ہے۔ اس طرح سے کرۂ ہوائی میں
بھی ایک ہی وقت میں دو حرکتیں پائی جاتی ہیں۔ ایک حرکت اس
کی اپنی ہوتی ہے۔ اور دوسری کرۂ زمین کے تعلق سے پیدا
ہو گئی ہے۔ اس کی اپنی حرکت ہر وقت بدلتی رہتی ہے۔ کبھی شمال
کی جانب ہوتی ہے اور کبھی جنوب کی جانب اسی طرح کبھی مشرق کی جانب ہوتی ہے اور کبھی
مغرب کی جانب لیکن دوسری حرکت ہمیشہ ایک ہی سمت میں جاری رہتی ہے ہوا کی اپنی
حرکت عموماً بہت ہی سست ہوتی ہے اور دو انچ یا سو میل فی گھنٹہ کی
رفتار سے زیادہ کبھی نہیں ہوتی۔ لیکن دوسری حرکت بہت ہی
تیز ہے۔ خط استوا پر وہ ایک ہزار میل فی گھنٹہ سے بھی
زیادہ ہے۔ لیکن قطبین کی جانب بتدریج کم ہوتی چلی گئی ہے۔

ہوا کی اپنی حرکات کا اُڑنے والے پرندوں پر اثر پڑتا ہے۔ اگر ہوا مغرب کی جانب زور سے چل رہی ہو۔ تو پرندوں کو بھی مغرب کی جانب اڑا لے جاتی ہے۔ برخلاف اس کے جب ہوا مشرق کی جانب چلتی ہے۔ تو پرندے بھی اس کے ساتھ ہی ساتھ مشرق کی جانب بہ جاتے ہیں۔ لیکن دوسری حرکت کا ان پر کوئی اثر نہیں پڑتا۔ وہ حرکت انہیں محسوس بھی نہیں ہوتی۔

اصل بات یہ ہے۔کہ کرہ ہوائی کرہ زمین سے جُدا نہیں ہے۔ بلکہ اُسی کا ایک حصہ ہے۔ اس لئے جس قدر حرکات کرہ زمین میں پائی جاتی ہیں۔ وہ تمام حرکات کرہ ہوائی میں بھی ہیں۔ سوائے اس کے چونکہ ہوا کے ذرّات ایک دوسرے سے جکڑے ہوئے نہیں ہیں۔ اس لئے اس میں اور بھی حرکتیں ہوتی رہتی ہیں۔ لیکن وہ اس کی اصل دائمی حرکت میں کسی قسم کی خرابی پیدا نہیں کرتیں۔ جیسے کہ سمندر کی لہریں سمندر کے زمین کے ساتھ ساتھ گھومنے میں کوئی خرابی پیدا نہیں کرتیں۔

فصلِ سوئم

زمین کی سالانہ حرکت

ستاروں کی ظاہری سالانہ گردش کا مشاہدہ

آفتاب ہر روز مشرق سے طلوع ہوتا ہے۔ اور تمام دن آسمان پر طواف کرتا ہوا اُفقِ مغرب میں جاکر غروب ہو جاتا ہے۔ اور جیسا کہ ہم پہلے بیان کرچکے ہیں۔ آفتاب کی یہ روزانہ گردش زمین کی محوری گردش کے باعث ظہور میں آتی ہے۔ لیکن ہم کچھ مدت تک برابر بغور مشاہدہ کرتے رہیں۔ تو ہمیں آفتاب میں مندرجہ بالا روزانہ گردش کے سوا ایک اور حرکت نظر آئے گی۔ یعنی آفتاب روز بروز بلحاظ ستاروں کے کسی قدر مشرق کی طرف ہٹتا ہوا معلوم ہوگا۔ اگر ہم کسی روز آفتاب کے غروب ہوتے ہی اُفقِ مغرب کے قریب کسی ستارے یا ستاروں کے گچھے کو بغور دیکھ لیں اور پھر دوسرے دن پھر اسی گچھے کو دیکھیں۔ تو وہ پہلے دن کی نسبت اُفق کے زیادہ قریب نظر آئیگا۔ اسی طرح وہ گچھا روز بروز افق مغرب کے قریب پہنچتا جائے گا۔ اور ایک دن وہ آفتاب کے ساتھ ہی غروب ہو جائے گا۔ اس کے بعد وہ آفتاب سے آگے نکل جائے گا۔ اور آفتاب سے پہلے ہی غروب ہو جایا کرے گا۔ اس لئے ہم اسے دیکھ نہیں سکیں گے۔ لیکن صبح کو طلوع آفتاب سے کچھ پہلے وہ

گچھا اُفق مشرق سے نمودار ہوگا۔ اور تھوڑی دیر بعد آفتاب کے طلوع ہونے پر نظر سے غائب ہو جایا کرے گا) اسی طرح سے ستاروں کے اور گچھے بھی باری باری سے افق مغرب پر پہنچتے جائیں گے۔ اور ہر روز ایک نیا گچھا آفتاب کے ساتھ غروب ہوا کرے گا۔ کوئی چھ ماہ کے بعد وہی پہلا گچھا غروب آفتاب کے وقت افق مشرق کے قریب نمودار ہوگا۔ اب روز بروز غروب آفتاب کے وقت افق مشرق سے زیادہ ہی زیادہ اونچا نظر آیا کریگا۔ اور تین ماہ کے بعد وہ آفتاب کے غروب ہوتے ہی ٹھیک نصف النہار پر نظر آئے گا۔ اس کے بعد روز بروز اُفق مغرب کی طرف اُترنے لگے گا۔ اور تین ماہ کے بعد پھر آفتاب کے قریب پہنچ جائے گا۔ اور اسی کے ساتھ غروب اور اسی کے ساتھ طلوع ہو گا۔

نتیجہ | مندرجہ بالا مشاہدہ سے دو نتائج اخذ کئے جا سکتے ہیں۔ ایک تو یہ کہ آفتاب اپنی جگہ پر قائم ہے۔ اور اس سے روزانہ حرکت محض زمین کی محوری حرکت کے باعث نظر آتی ہے۔ لیکن ستارے اگرچہ زمین کی محوری گردش کے باعث اتنی تیزی سے گھومتے نظر آتے ہیں۔ مگر وہ بذات خود بھی آہستہ آہستہ مشرق سے مغرب کو حرکت کرتے رہتے ہیں۔ اور اسی لئے وہ باری باری سے آفتاب کے پاس پہنچتے اور پھر اس سے آگے نکل جاتے ہیں۔ دوسرے یہ کہ ستارے اپنی جگہ پر قائم ہیں۔ اور آفتاب ستاروں کے درمیان مغرب سے مشرق کو آہستہ آہستہ

حرکت کرتا رہتا ہے۔ اس لئے وہ باری باری سے ستاروں کے ہر ایک گچھے میں داخل ہوتا اور پھر اسے عبور کرکے آگے بڑھ جاتا ہے۔ اس طرح وہ سال بھر میں زمین کے گرد ایک گردش پوری کرکے پھر تاروں کے اسی گچھے میں پہنچ جاتا ہے۔ جس سے روانہ ہؤا تھا۔ آفتاب کی یہ حرکت اس کی روزانہ حرکت سے جو زمین کی محوری حرکت کے باعث ظہور میں آتی ہے۔ بالکل آزاد ہے۔

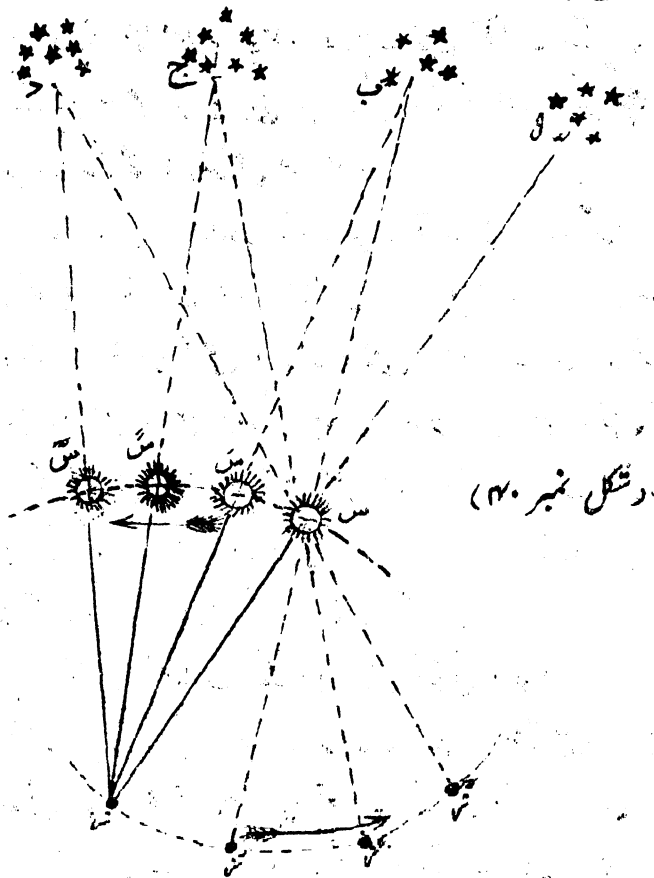
ہم پہلے بیان کر چکے ہیں۔ کہ یہ ناممکن ہے۔ کہ ستارے باوجود مختلف حجم اور فاصلوں کے زمین کے گرد گردش کرتے ہوں۔ اور پھر ان کی ترتیب میں کسی قسم کی گڑبڑ پیدا نہو۔ ساتھ ہی یہ بھی ناممکن ہے۔ کہ وہ زمین کے گرد ایسے دائروں میں گھوم سکیں۔ جن کے مرکز زمین کے مرکز کے سوا اور اور مختلف مقامات پر واقع ہوں۔ تب کیا آفتاب ہی زمین کے گرد مغرب سے مشرق کو گھومتا ہے یا اس کی یہ حرکت بھی روزانہ حرکت کی طرح ظاہری ہے۔ اور زمین کی کسی حرکت کے باعث ظہور میں آتی ہے۔ ہم جانتے ہیں۔ کہ زمین اپنے محور کے گرد مغرب سے مشرق کی جانب گھومتی ہے۔ جس کے باعث آفتاب اور دیگر تمام اجرام فلکی مشرق سے مغرب کی جانب حرکت کرتے ہوئے نظر آتے ہیں۔ اب یہ تو ناممکن ہے کہ زمین کی اسی حرکت کے باعث آفتاب میں کسی ایسی حرکت کا بھی ظہور ہو سکے۔ جو پہلی حرکت کے بالکل مخالف سمت میں ہو۔ پس یہ ضروری ہے کہ یا تو آفتاب کی یہ حرکت حقیقی ہو۔ یا زمین میں محوری حرکت کے سوا کوئی اور حرکت ہو۔ جس سے آفتاب کی یہ سالانہ

حرکت ظہور میں آتی ہے۔

زمین آفتاب کے گرد گردش کرتی ہے

آفتاب زمین کی نسبت ایک بہت ہی بڑا کرہ ہے۔ اور یہ بات بظاہر عقل کے خلاف معلوم ہوتی ہے۔ کہ ایک بڑا کرہ چھوٹے کرہ کا غلام بنا ہوا اس کے گرد گھوم رہا ہو۔ برخلاف اس کے یہ بات زیادہ قرینِ عقل معلوم ہوتی ہے کہ کرہ زمین جو آفتاب کے مقابلہ میں اتنا چھوٹا ہے جیسے گھڑے کے مقابلہ میں مٹر کا دانہ آفتاب کے گرد گردش کر رہا ہو۔ اور ایک سال کے عرصہ میں ایک چکر پورا کرتا ہو۔ آؤ ہم دیکھیں کہ زمین کو آفتاب کے گرد گھومتی ہوئی فرض کرکے آفتاب کی (ستاروں کے درمیان) سالانہ حرکت کے سوال کو حل کر سکتے ہیں یا نہیں۔

شکل نمبر ۴۰ میں فرض کرو سؔ سورج ہے ئؔ زمین ہے اور اؔ بؔ جؔ دؔ وغیرہ ستاروں کے مختلف گچھے ہیں۔ جو سورج سے بہت فاصلے پر ہیں۔ اول فرض کرو زمین اپنی جگہ پر قائم ہے۔ اور آفتاب قوس سں سں سں سں پر حرکت کرتا ہے۔ جب وہ مقام سںؔ پر ہوگا۔ تو ستاروں کے گچھے اؔ کے درمیان نظر آئیگا۔ لیکن کچھ عرصہ بعد جب وہ مقام سںؔ پر پہنچ جائے گا۔ تو ستاروں کے گچھے بؔ کے درمیان نظر آنے لگے گا۔ اسی طرح مقام سں پر پہنچنے سے گچھے جؔ کے درمیان اور مقام سںؔ پر پہنچنے سے گچھے دؔ کے درمیان نظر آئیگا۔ اسی طرح سے وہ جسقدر آگے بڑھتا جائیگا۔ ستاروں کے نئے گچھوں میں داخل ہوتا اور پرانوں کو چھوڑتا ہوا معلوم ہوگا۔ اور جب زمین کے گرد پورا چکر لگا کر پھر مقام سں پر آجائیگا۔ تو پھر گچھے اؔ کے درمیان نظر

آنے لگے گا۔

(شکل نمبر ۴۰)

اب فرض کرو آفتاب مقام سؔ پر قائم ہے۔ اور زمین قوس نؔ شؔ شؔ شؔ پر حرکت کرتی ہے۔ جس وقت زمین مقام نؔ پر ہوگی۔ آفتاب ستاروں کے ی گچھے میں نظر آئے گا۔ جب زمین مقام نؔ پر پہنچ جائیگی۔ آفتاب ستاروں کے گچھے بؔ میں نظر آئے گا۔ اسی طرح جب وہ مقام شؔ اور شؔ پر پہنچیگی تو آفتاب ستاروں کے گچھے جؔ میں اور پھر دؔ میں نظر آئیگا۔ جوں جوں زمین آگے

کو بڑھتی جائیگی۔ آفتاب ستاروں کے نئے گچھوں میں داخل ہوتا۔ اور پرانوں کو چھوڑتا ہوا معلوم ہوگا۔ اور جب زمین آفتاب کے گرد پورا چکر لگا کے پھر مقام ز پر پہنچ جائے گی۔ تو آفتاب پھر گچھے ط میں نظر آنے لگے گا۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۴۰)

تم نے دیکھ لیا کہ ستاروں کے درمیان آفتاب کی سالانہ گردش کے سوال کو ہم دونو طرح حل کرسکتے ہیں۔ خواہ ہم سورج کو زمین کے گرد گھومتا ہوا فرض کرلیں اور خواہ زمین کو اس کے گرد گردش کرتی ہوئی مان لیں۔ لیکن جیسا کہ ہم ابھی بیان کرچکے ہیں۔ زمین کا آفتاب کے گرد گھومنا زیادہ قرینِ عقل معلوم ہوتا ہے۔ پس ہمیں معلوم ہوگیا۔ کہ زمین میں دو حرکتیں ہیں۔ ایک روزانہ حرکت اپنے محور کے گرد۔ دوسری سالانہ حرکت آفتاب کے گرد۔

زمین آفتاب کے گرد کیوں گھومتی ہے؟

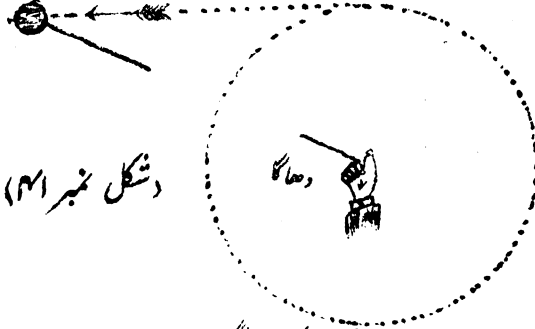
لیکن ہم یہاں کچھ اصولی باتیں بیان کرنی چاہتے ہیں۔ جن سے بخوبی روشن ہو جائیگا کہ زمین ہی آفتاب کے گرد گردش کرتی ہے آفتاب ہرگز زمین کے گرد گردش نہیں کرسکتا۔ ہر ایک مادی چیز کے اندر ایک قسم کی کشش ہوتی ہے۔ جو کشش ثقل کہلاتی ہے اس کشش کے باعث تمام چیزیں ایک دوسری کو اپنی طرف کھینچتی ہیں۔ اور آپس میں مل جانا چاہتی ہیں۔ تمام اجرام فلکی بھی بڑے بڑے مادی اجسام ہیں۔ اس لئے ان میں بھی یہ کشش پائی جاتی ہے۔ اور وہ ایک دوسرے کو ہر وقت اپنی طرف کھینچتے رہتے ہیں۔ کشش ثقل مختلف اجسام میں بلحاظ مقدار مادہ ہوتی ہے۔

یعنی کوئی جسم جس قدر زیادہ مادّے سے بنا ہُوا ہوتا ہے۔ اسی قدر اس میں کشش بھی زیادہ ہوتی ہے۔ ایک من کا پتھر جتنی طاقت سے اور چیزوں کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ ہزار من کا ٹیلہ اس سے ہزار گنی طاقت سے کھینچے گا۔ اور کروڑ من کا پہاڑ کروڑ گنی طاقت سے۔ علاوہ ازیں جس قدر دو اجسام کے درمیان فاصلہ زیادہ ہوتا جائیگا۔ اسی قدر ان کی باہمی کشش کمزور ہوتی جائیگی۔ اور جسقدر فاصلہ کم ہوتا جائیگا۔ اسی قدر باہمی کشش کا اثر بڑھتا جائیگا۔ اس کا قاعدہ یہ ہے کہ اگر دو اجسام کا باہمی فاصلہ پہلے کی نسبت دو چند ہوجائے۔ تو ان کی باہمی کشش پہلے کی نسبت $\frac{1}{4}$ رہ جائیگی۔ اور اگر فاصلہ سہ چند ہو جائے تو $\frac{1}{9}$ اور چہار چند ہو جائے تو $\frac{1}{16}$ حصہ کشش رہ جائے گی۔ برخلاف اس کے اگر فاصلہ پہلے سے نصف رہ جائے تو کشش چوگنی ہوجائیگی۔ فاصلہ تہائی رہ جائے تو کشش نو گنی اور فاصلہ چوتھائی رہ جائے تو کشش ۱۶ گنی ہو جائے گی۔ علیٰ ہٰذا القیاس کشش ثقل کے اس قاعدے کو ہم یوں بیان کرتے ہیں۔ کہ کشش ثقل کا اثر فاصلے کے مجذور کی نسبتِ معکوس سے ہُوا کرتا ہے۔

سوال ہو سکتا ہے۔ کہ اگر اجرام فلکی ایک دوسرے کو آپس میں کھینچتے ہیں۔ تو وہ سب کے سب باہم مل کیوں نہیں جاتے؟ یہ سچ ہے۔ کہ وہ ایک دوسرے سے لاکھوں بلکہ کروڑوں میل کے فاصلے پر واقع ہیں۔ اور اس وجہ سے ان کی کشش بہت کمزور ہو گئی ہے۔ تو بھی وہ ایک دوسرے کو کھینچتے ضرور ہیں۔ اور

جب کھینچتے ہیں تو یہ بھی ضرور ہے۔ کہ وہ کبھی نہ کبھی آپس میں مل جائیں۔ لیکن ان کے درمیان خداوند کریم نے ایک اور ایسی قوت پیدا کر دی ہے جو ان کو باہم ملنے سے روکتی ہے یہ قوت اجرام فلکی کے ایک دوسرے کے گرد گھومنے سے پیدا ہوتی ہے کیونکہ جب کوئی جسم دوسرے جسم کے گرد گھومتا ہے تو گھومنے والے جسم میں ایک ایسی قوت پیدا ہو جاتی ہے۔ جس کے باعث وہ دوسرے جسم سے دور بھاگنے کی کوشش کیا کرتا ہے۔ اس طاقت کو اچھی طرح سمجھنے کے لئے ایک دھاگے میں گیند باندھو۔ اور دھاگے کے دوسرے

لہ شاید کوئی کہہ بیٹھے۔ ممکن ہے کہ وہ آہستہ آہستہ ایک دوسرے کے قریب آرہے ہوں اور آخرکار شاید کروڑوں سال کے بعد وہ سب کے سب باہم ٹکرا جائیں اور ٹوٹ پھوٹ کر تباہ ہو جائیں۔ لیکن مشاہدہ اس بات کی شہادت نہیں دیتا۔ کہ اجرام فلکی کے درمیان فاصلہ کم ہو رہا ہے۔ ہماری زمین بھی اجرام فلکی میں سے ایک ہے۔ اگر اجرام فلکی ایک دوسرے کے قریب جا رہے ہیں۔ تو ہماری زمین بھی ضرور آفتاب اور دیگر اجرام فلکی کے قریب پہنچ رہی ہوگی۔ اور اگر واقعی ایسا ہے۔ تو ہمیں اجرام فلکی کا حجم بڑھتا ہوا معلوم ہونا چاہئے۔ لیکن جب سے نسل انسانی نے کرۂ زمین پر قدم رکھا ہے۔ تب سے اب تک آفتاب اور دیگر اجرام فلکی کے حجم میں کوئی زیادتی محسوس نہیں ہوتی۔ برخلاف اس کے عالموں کا یہ خیال ہے۔ کہ چاند پہلے زمین کے بہت ہی قریب تھا۔ لیکن وہ ہٹتے ہٹتے اسقدر فاصلے پہ پہنچ گیا ہے۔ اور ابھی تک متواتر اس سے دور ہٹ رہا ہے۔ اگر عالموں کا یہ خیال درست ہے۔ تو کیا یہ بھی ممکن نہیں ہے کہ ہمارا کرۂ زمین بھی آفتاب سے دور ہٹ رہا ہو۔ بہر حال اس میں شک نہیں ہے۔ کہ ہمارا کرۂ زمین آفتاب سے دور نہیں بھاگ رہا۔ تو اسکے قریب بھی نہیں جا رہا ہے۔

سرے کو پکڑ کر گیند کو زور سے گھمانا شروع کرو۔ تم دیکھوگے۔ کہ گیند میں ایک ایسی قوت پیدا ہو گئی ہے جس سے وہ تمہارے ہاتھ سے دور بھاگنے کی کوشش کرتی ہے۔ لیکن چونکہ دھاگا مضبوط

(شکل نمبر ۴۱)

اس دائرے پر گیند چکر لگا ئیگی۔

ہے وہ اسے بھاگنے نہیں دیتا۔ اب گیند کو ذرا زیادہ تیزی سے گھماؤ تم دیکھوگے کہ گیند میں دور جانے کی طاقت پہلے سے زیادہ ہو گئی ہے۔ اس صورت میں اگر دھاگا ٹوٹ جائے۔ یا انگلیوں سے نکل جائے تو پھر گیند تمہارے ہاتھ سے دور بھاگ جائے گی۔ کیونکہ اب اس کے روکنے کے لئے کوئی طاقت نہیں رہی (دیکھو شکل نمبر ۴۱)

اب ایک اور بات دیکھو۔ سوت کی ہلکی سی گیند کے بجائے۔ اتنا ہی بڑا ایک لوہے کا گولا لو۔ اور اسی طرح دھاگا باندھ کر اُتنی ہی تیزی سے گھمانا شروع کرو۔ جتنی تیزی سے تم نے گیند کو گھمایا تھا۔ تم دیکھوگے کہ اس صورت میں دور بھاگنے کی طاقت پہلے کی نسبت بہت زیادہ پیدا ہو گئی ہے۔ چنانچہ پہلے کی نسبت اب تمہیں

سلہ اسی اصول کے مطابق گوپھیا چلایا جاتا ہے۔

اپنا ہاتھ اپنی جگہ پر قائم رکھنے کے لئے بہت زیادہ زور لگانا پڑیگا۔

اس تجربے سے مندرجہ ذیل نتائج اخذ کئے جا سکتے ہیں۔

۱۔ گردش کرنے والے جسم میں ایک ایسی قوت پیدا ہو جاتی ہے جس کے باعث وہ جسم اس جسم سے جس کے گرد وہ گردش کر رہا ہے دور بھاگنا چاہتا ہے۔ اس قوت کو قوتِ دافع المرکز[1] کہتے ہیں۔ اور جو قوت اسے دور بھاگنے سے روکتی ہے۔ وہ قوتِ[2] مائل المرکز کہلاتی ہے۔

۲۔ کوئی جسم جتنی زیادہ تیزی سے گردش کرتا ہے۔ اسی قدر زیادہ زور سے وہ اس جسم سے جس کے گرد وہ گردش کر رہا ہے۔ دور بھاگنا چاہتا ہے۔ یا مختصر لفظوں میں یوں کہہ سکتے ہیں۔ کہ کوئی جسم جتنی زیادہ تیزی سے گردش کرتا ہے۔ اسی قدر اس میں قوتِ دافع المرکز زیادہ ہوتی ہے۔

۳۔ کوئی جسم جتنا زیادہ وزنی ہوتا ہے۔ اسی قدر زیادہ زور سے وہ اس جسم سے جس کے گرد وہ گردش کر رہا ہے۔ دور بھاگنا چاہتا ہے۔ یا یوں کہو۔ کہ قوتِ دافع المرکز کی مقدار گردش کرنے والے جسم کی مقدار مادہ کے مطابق کم و بیش ہوتی ہے۔

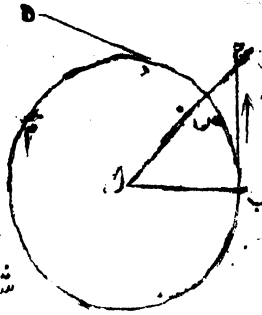
اب تم اس مسئلے کو اچھی طرح سمجھ جاؤ گے۔ کہ زمین سورج کے گرد کیوں گھومتی ہے؟ سورج زمین کے مقابلہ میں ایک بہت بڑا کرہ ہے۔ اور اس لئے بڑے زور سے اسے اپنی طرف کھینچتا ہے اس کشش سے بچنے کے لئے زمین آفتاب کے گرد بڑی تیزی سے گھومتی ہے۔ کیونکہ اگر وہ اس کے گرد نہ گھومے تو کشش ثقل کی طاقت سے کھنچ کر آفتاب کی سطح پر اس طرح جا پڑے جس

1. Centrifugal Force. 2. Centripetal Force.

طرح اوپر کو اچھالی ہوئی گیند پھر زمین پر آپڑتی ہے۔ اور وہاں
جل کر خاک ہو جائے۔ اس خطرے سے بچنے کے لئے وہ آفتاب
کے گرد اسی طرح گھومتی رہتی ہے۔ جس طرح تم نے گیند کو اپنی
اُنگلی کے گرد گھمایا تھا۔ اس سے زمین میں قوتِ دافع المرکز پیدا
ہوگئی ہے۔ جو قوتِ مائل المرکز (یعنی آفتاب اور زمین کی باہمی
کشش) کا مقابلہ کرتی ہے۔ اور ان دونو کروں کو آپس میں ملنے
نہیں دیتی۔ یہاں یہ بات بھی سمجھ لینی ضروری ہے کہ سورج اور
زمین کے درمیان کششِ مائل المرکز اور قوتِ دافع المرکز دونو ہر
وقت برابر تُلی رہتی ہیں۔ اگر ان میں سے ایک قوت دوسری سے
ذرا بھی کم و بیش ہو جائے۔ تو نتیجہ خرابی اور بربادی کے سوا اور
کچھ نہیں ہو سکتا۔ زمین آفتاب کے گرد صرف اتنی ہی تیزی سے
گردش کرتی ہے۔ جس سے صرف اسقدر قوتِ دافع المرکز پیدا ہو۔
جو دونو کی باہمی کشش کا مقابلہ کر سکے۔ اگر زمین کی رفتار کسی قدر
زیادہ ہو جائے تو اس کی قوتِ دافع المرکز بھی بڑھ جائے گی۔ اور
قوتِ مائل المرکز پر غالب آکر زمین کو سورج کے پنجے سے اس طرح
چھڑا لیجائیگی۔ جس طرح گیند دھاگا ٹوٹنے پر تمہارے قابو سے
نکل گئی تھی۔ برخلاف اس کے اگر زمین کی رفتار کسی قدر کم ہو
جائے۔ تو اس کی قوتِ دافع المرکز بھی کم رہ جائے گی۔ اور قوتِ
مائل المرکز اس پر غالب آجائے گی۔ نتیجہ یہ ہوگا کہ زمین آفتاب
کی طرف گرنے لگے گی۔ اور آخر کار اس کی سطح پر گر کر تباہ
ہو جائیگی۔ اسی طرح آفتاب اور زمین کے باہمی فاصلے اور زمین

کی گردش کی رفتار میں بھی خاص تعلق ہے۔ کیونکہ اگر زمین اور آفتاب کا درمیانی فاصلہ موجودہ فاصلے کی نسبت کسی قدر کم یا زیادہ ہوجائے۔ تو ظاہر ہے کہ دونو کی باہمی کشش کسی قدر کم ہوجائیگی۔ اس صورت میں زمین کی رفتار کا کم ہو جانا بھی ضروری ہے۔ تاکہ قوتِ دافع المرکز بھی اسی انداز سے کم رہ جائے۔ ورنہ زمین سورج کے قابو سے نکل جائیگی۔ اسی طرح اگر زمین آفتاب کے کسی قدر قریب چلی جائے تو آفتاب اور زمین کی باہمی کشش کسی قدر زیادہ ہو جائیگی اور اس کا مقابلہ کرنے کے لئے زیادہ قوتِ دافع المرکز کی ضرورت لاحق ہوگی۔ لہذا ضروری ہوگا کہ زمین زیادہ تیزی سے حرکت کرے ورنہ وہ آفتاب کی سطح پر گرنے سے ہرگز نہیں بچ سکتی۔

سوال ہو سکتا ہے۔ کہ آفتاب اور زمین کی درمیانی کشش کے اثر کو دور کرنے کے لئے یہ کیوں ضروری ہے۔ کہ زمین ہی آفتاب کے گرد چکر لگائے۔ کیا یہ نہیں ہو سکتا کہ آفتاب زمین کے گرد گھوم رہا ہو۔ کیونکہ اس صورت میں بھی تو آفتاب میں قوتِ دافع المرکز پیدا ہوجائیگی۔ جو ان دونو کروں کو آپسمیں ٹکرانے سے بچائے رکھیگی۔

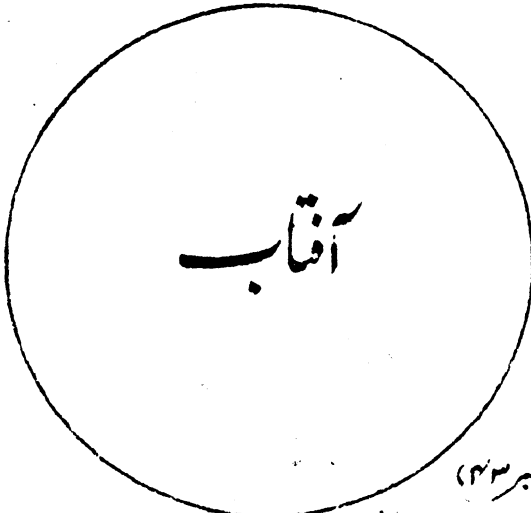
اس بات کا جواب ہم ایک مثال کے ذریعہ دینا چاہتے ہیں فرض کرو کہ ایک کھونٹا نہایت مضبوطی سے زمین میں گڑا ہوا ہے۔ جس سے لگی ب رسّے کے ذریعہ ب ایک گھوڑا بندھا ہوا ہے (دیکھو شکل نمبر ۴۲) گھوڑا بھاگنا چاہتا ہے۔ اب اگر وہ ب ج کی سمت میں بھاگنے کی کوشش کرے تو وہ ب ج خط پر بھاگنے کی بجائے ب س د قوس پر دوڑنے لگے گا۔ اور مقام

شکل نمبر ۲

ج پر پہنچنے کے بجائے مقام د پر پہنچے گا۔ سبب یہ ہے کہ گھوڑا کھونٹے سے اتنی ہی دور جا سکتا ہے۔ جتنی رسے کی لمبائی ہے۔ نقطہ ج اور کھونٹے ل کا درمیانی فاصلہ رسے کی لمبائی سے بقدر ج س زیادہ ہے۔ لہٰذا گھوڑا نقطہ ج پر ہرگز نہیں جاسکتا۔ اور نقطہ ج پر ہی کیا منحصر ہے۔ خط ب ج کا ہر ایک نقطہ ہی رسے کی لمبائی کی نسبت کھونٹے سے زیادہ فاصلے پر ہے۔ اس لئے گھوڑا خط ب ج کے کسی نقطے پر بھی قدم نہیں رکھ سکتا۔ اور مجبوراً اسے قوس ب د پر ہی دوڑنا پڑے گا۔ اسی طرح مقام د پر پہنچ کر اگر وہ پھر خط د ہ کی سمت میں بھاگنے کی کوشش کرے تو اسے خط د ہ پر دوڑنے کی بجائے قوس د م پر چلنا پڑے گا۔ غرض اگر رسا مضبوط ہوگا۔ تو گھوڑا بھاگنے کی بجائے کھونٹے کے ارد گرد ہی چکر لگاتا رہے گا۔ ہاں اگر گھوڑے میں اس قدر طاقت ہو۔ کہ وہ رسے کو توڑ سکے تو وہ رسا تڑا کر بھاگ جائیگا۔

رسا ٹوٹنے کے علاوہ گھوڑے کے بھاگنے کی ایک اور صورت بھی ہوسکتی ہے۔ اور وہ یہ ہے۔ کہ کھونٹا اپنی جگہ سے اکھڑ جائے اس صورت میں بھی اگرچہ گھوڑے اور کھونٹے کے درمیان رسے

کے طول کے برابر ہی فاصلہ رہے گا۔ لیکن چونکہ کھونٹا اپنی جگہ پر مضبوطی سے قائم نہیں رہ سکتا۔ اس لئے وہ گھوڑے کو اپنے ارد گرد گھومنے کے لئے بھی مجبور نہیں کر سکتا۔ بلکہ گھوڑا جہاں جائے گا۔ اسے گھسیٹ کر لے جائیگا۔

اب گھوڑے کو آفتاب اور کھونٹے کو زمین فرض کرو۔ گھوڑا کھونٹے کے گرد دو ہی صورتوں میں گھومتا رہ سکتا ہے۔ اوّل کھونٹا اپنی جگہ پر مضبوطی سے قائم ہو۔ دویم رسّا اتنا مضبوط ہو۔ کہ گھوڑا اُسے تڑا نہ سکے۔ یہ ہم پہلے بتا چکے ہیں۔ کہ آفتاب زمین کے مقابلے میں بہت ہی بڑا کرہ ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۴۳) اس لئے آفتاب کا زمین کے گرد گھومنا تو ہے کے گولے کا پھرے کے گرد گھومنے کے مانند ہے۔ ایسی صورت میں یہ ناممکن ہے کہ زمین اپنی جگہ پر مضبوطی سے قائم رہ سکے۔ اور آفتاب اس کے گرد حلقہ بگوش غلام کی طرح چکّر لگاتا رہے۔ بلکہ یہ ہوگا۔ کہ آفتاب اپنے زور میں بھرا ہؤا لا انتہا خلا میں دوڑتا پھریگا۔ اور زمین اس کے پیچھے کشش ثقل کے رسے سے بندھی ہوئی۔ اس طرح گھسٹتی پھرے گی۔ جس طرح گھوڑے کے پیچھے کھونٹا گھسٹتا پھرتا ہے۔ لیکن اگر بفرض محال ہم یہ بھی مان لیں کہ زمین کسی غیبی طاقت کی مدد سے اپنی جگہ پر مضبوطی سے کھڑی بھی رہے تو بھی نتیجہ ہماری اُمید کے خلاف ہی برآمد ہوگا۔ کیونکہ آفتاب چونکہ زمین سے لاکھوں گنا بڑا ہے۔ اس لئے جب وہ زمین کے گرد اتنی ہی تیزی سے گھومے گا۔ جتنی تیزی سے ہم نے زمین کو اس کے گرد گھومتا

ہوا فرض کیا ہے (کیونکہ آفتاب ایک سال میں زمین کے گرد

آفتاب

(شکل نمبر ۴۳)

زمین

آفتاب اور زمین کا مقابلہ

ایک چکر لگاتا ہے۔ اور دوسری صورت میں زمین بھی آفتاب کے گرد ایک ہی سال میں گردش کرتی ہے) تو ظاہر ہے کہ سورج میں جو قوت دافع المرکز پیدا ہوگی۔ وہ اُس قوت سے جو زمین کے سورج کے گرد گھومنے کی صورت میں پیدا ہوتی ہے لاکھوں گنا زیادہ ہوگی۔ لیکن چونکہ باہمی کشش ثقل دونو صورتوں میں یکساں

نوٹ:۔ اوپر کی مثال سے ایک بات تمہاری سمجھ میں ضرور آگئی ہوگی۔ وہ یہ کہ گول گردش حقیقت میں دو حرکتوں کا نتیجہ ہوتی ہے۔ نقطہ ق نقطہ ب کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ مگر ب نقطہ ج کی طرف دوڑتا ہے۔ نتیجہ یہ ہوتا ہے۔ کہ وہ نہ تو ج کی طرف جا سکتا ہے نہ ق کی طرف بلکہ دونو کے درمیان قوس ب د پر حرکت کرنے لگتا ہے۔

ج ب ق

رہے گی۔ اس لئے قوت دافع المرکز قوتِ مائل المرکز پر غالب آجائیگی نتیجہ یہ ہوگا کہ آفتاب اس باہمی کشش کے رسے کو تڑا کر بھاگ جائے گا۔ اور اکیلی زمین اپنی جگہ پر کھڑی رہ جائے گی۔ پس ہم خواہ کسی پہلو سے غور کریں ہر صورت میں ہمیں یہی ماننا پڑتا ہے کہ زمین آفتاب کے گرد گھومتی ہے۔ آفتاب زمین کے گرد نہیں گھومتا۔

فصل چہارم

زمین کی سالانہ گردش کے مزید ثبوت

(۱) ابریشن آف لائٹ

Aberration Of Light

اب ہم زمین کی سالانہ گردش کے متعلق مزید ثبوت بیان کرنا چاہتے ہیں۔ سب سے پہلے ہم وہ باتیں بیان کریں گے۔ جو ڈاکٹر بریڈلے صاحب (Braddly) نے بذریعہ مشاہدہ معلوم کی تھیں۔ ۱۷۲۶ء میں صاحب موصوف نے ستاروں کا مشاہدہ ایک خاص غرض سے کرنا شروع کیا۔ جس مقصد کے لئے انہوں نے یہ مشاہدے شروع کئے تھے۔ وہ مقصد تو حل نہیں ہوا۔ مگر ایک ایسی عجیب و غریب بات معلوم ہوگئی۔ جس کو شروع شروع میں بجھی سمجھنے میں وہ ناکام رہے۔ انہوں نے دیکھا کہ دوربین میں دیکھنے

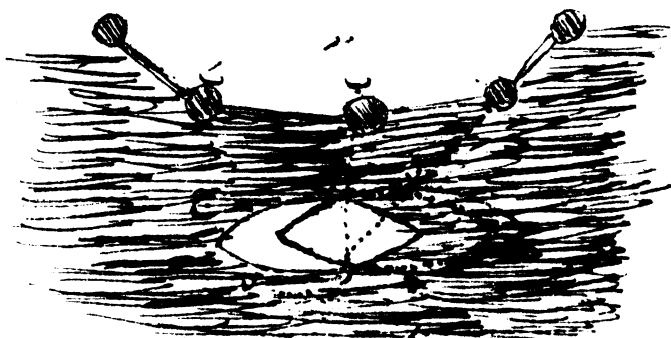
سے ہر ایک ستارہ اپنے اصلی محل وقوع کے گرد ایک چھوٹے سے بیضوی دائرے پر ایکسال میں ایک گردش کرتا معلوم ہوتا ہے۔ لیکن خالی آنکھ سے دیکھنے پر وہ تمام سال اپنی اصلی جگہ پر قائم نظر آتا ہے۔ اس بات کو معلوم کرکے انہیں ایک گونہ حیرت ہوئی مگر ساتھ ہی خوشی بھی ہوئی۔ کیونکہ انہوں نے سوچا کہ اس عجیب و غریب دریافت سے علم ہیئت کے متعلق ضرور کچھ نئے نتائج بر آمد ہو سکیں گے۔ انہوں نے ستاروں کی اس عجیب و غریب حرکت پر غور کرنا شروع کیا۔ ابتدا میں انہیں کچھ سمجھ نہ آئی۔ لیکن آخرکار انہوں نے اس مسئلے کو حل کر ہی لیا۔ جس بات کو دیکھکر وہ اس گتھی کو سلجھانے میں کامیاب ہوئے وہ بھی نہایت عجیب ہے انہوں نے ایک روز گرین وچ[1] (Greenwich) کے ساحل کے قریب ایک کشتی کو لنگر ڈالے ہوئے کھڑی دیکھا۔ اس وقت ہوا خوب چل رہی تھی۔ اور اس سے کشتی کی جھنڈی کا پھریرا اُڑ رہا تھا۔ تھوڑی دیر کے بعد کشتی لنگر اٹھا کر چل دی۔ صاحب موصوف نے دیکھا کہ جونہی کشتی نے حرکت کرنی شروع کی اس کے پھریرے کی سمت فوراً بدل گئی۔ حالانکہ ہوا اسی سمت میں چل رہی تھی۔ اس بات کو دیکھکر بھی صاحب موصوف کو حیرت ہوئی مگر جونہی انہوں نے اِس بات پر ذرا غور کیا۔ اُنہیں معلوم ہوا کہ اِس کشتی کی جھنڈی نے اُن کا مسئلہ ہی حل کر دیا ہے۔

آؤ اب ہم تمہیں ستاروں کی اس ظاہری گردش کا باعث سمجھانے کی کوشش کریں۔ جو پہلے پہل ڈاکٹر بریڈلے صاحب

[1] صاحب موصوف گرین وچ (Greenwich) کی رصدگاہ میں رویل اسٹرونومر (Royal Astronomer) یعنی شاہی نجومی تھے ۱۲

سے مشاہدہ کی تھی۔ اور اب ہر ایک ہیئت داں اسے مشاہدہ کرتا ہے۔

اس مطلب کے لئے ہم پہلے ایک دو مثالیں لیتے ہیں۔ تاکہ یہ مشکل مسئلہ آسانی سے سمجھ میں آجاوے۔

فرض کرو سمندر میں ایک جہاز کسی قلعہ کے پاس سے گزر رہا ہے۔ قلعہ سے اس پر فائر کیا گیا۔ اور گولا جہاز کے

(شکل نمبر ۴۴)

دونو پہلوؤں کو چھید کر نکل گیا۔ اب اگر ان دونو سوراخوں کے درمیان خط ملایا جائے۔ تو وہ خط ہرگز گولے کی سمت کو ظاہر نہیں کرے گا۔ بلکہ اس سے ایسا معلوم ہوگا۔ کہ گولا سامنے کی طرف سے (یعنی اُس طرف سے جس طرف کو جہاز جارہا ہے) آیا ہے۔ یہ بات شکل نمبر ۴۴ سے بخوبی سمجھ میں آجائے گی۔ اس میں ج جہاز ہے۔ اور تیر کا نشان اس کی حرکت کی سمت کو ظاہر کر رہا ہے۔ فرض کرو بُرج ب سے اس پر فائر کیا گیا۔ گولا مقام ق پر اس کے پہلو کو چھید کر نکل گیا اور مقام ہ پر دوسرے پہلو سے جا ٹکرایا۔ تم پوچھوگے یہ کیوں؟ گولا اتنا پیچھے کو کیوں

ہٹ گیا، وہ سیدھا ل کے سامنے والے مقام دَ پر ٹکرانا چاہیے تھا۔ لیکن نہیں ایسا ہرگز نہیں ہو سکتا۔ سبب یہ ہے کہ جہاز برابر آگے کو حرکت کر رہا ہے۔ اور جب تک گولا ایک پہلو کو چیر کر دوسرے پہلو تک پہنچیگا وہ ضرور کسی قدر آگے نکل جائیگا۔ پس جیسا کہ شکل نمبر ۴۴ میں نقطوں کی کشتی نما شکل سے ظاہر ہے گولے کا کیا ہوا چھید لَ مقام لَ پر اور اس کے مقابل کا نقطہ دَ نقطہ دَ پر پہنچ جائے گا۔ اور نقطہ ہ اس کی جگہ آجائے گا۔ اس لئے اسی مقام ہ پر گولا ٹکر کھائے گا۔ اور ایسا معلوم ہوگا گویا گولا خط دَ ہ کی سیدھ میں برج بَ سے چلایا گیا ہے۔

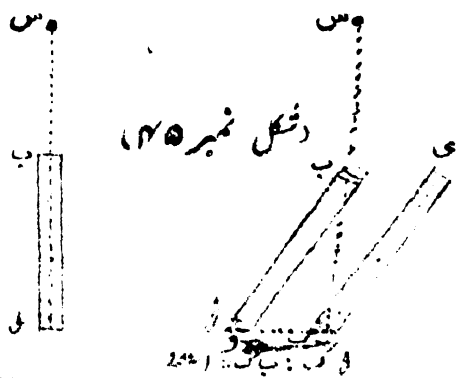
اس قسم کی اور بہت سی مثالیں ہر روز تمہارے دیکھنے میں آتی ہیں۔ مگر تم ان پر دھیان نہیں کرتے۔ بارہا ایسا اتفاق ہوا ہوگا۔ کہ تم ریل میں بیٹھے ہوئے اڑے جا رہے ہو۔ اور مینہ موسلا دھار برس رہا ہے۔ ہوا بالکل ٹھیری ہوئی ہے۔ اور اس لئے مینہ کی ہر ایک بوند زمین پر سیدھی آکر پڑتی ہے۔ مگر تمہیں وہ بوندیں سامنے کی طرف سے (یعنی اس طرف سے جس طرف کو ریل جا رہی ہے) آتی ہوئی معلوم ہونگی۔ اس کا سبب واضح طور سے بیان کرنے کی ضرورت نہیں ہے۔ کیونکہ تم سمجھ گئے ہوگے کہ جس طرح جہاز کے آگے چلے جانے کی وجہ سے گولا ترچھا آکر لگا۔ اسی طرح ریل کے تیزی سے دوڑنے کے باعث ہی بوندیں ترچھی آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔

یہاں ہم ایک خاص بات کی طرف توجہ دلانا ضروری سمجھتے

ہیں۔ وہ یہ ہے۔ کہ یہ بات کہ گولا جہاز کے دوسرے پہلو سے کتنا پیچھے ہٹ کر ٹکرائے گا۔ گولے اور جہاز دونو کی رفتار پر منحصر ہے۔ اگر جہاز زیادہ تیزی سے چل رہا ہوگا تو گولا زیادہ پیچھے ہٹ کر دوسرے پہلو سے ٹکرائے گا۔ اور اگر جہاز آہستہ چل رہا ہوگا۔ تو زیادہ پیچھے نہ ہٹ سکے گا۔ اسی طرح اگر گولے کی رفتار بہت تیز ہوگی۔ تو دوسرے پہلو تک بہت جلد پہنچ جائیگا اور جہاز کو بہت آگے نہ بڑھنے دے گا۔ لیکن اگر گولے کی رفتار کم ہوگی۔ تو جہاز بہت آگے بڑھ جائے گا۔ اور اس لئے گولا زیادہ پیچھے ٹکرائے گا۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے۔ کہ اگر ہمیں جہاز یا گولے میں سے کسی ایک کی رفتار معلوم ہو تو ہم دوسرے کی رفتار بآسانی معلوم کر سکتے ہیں۔

آؤ اب ایک تجربہ کریں

(تجربہ) فرض کرو ہم مقام سؔ سے پانی کا ایک قطرہ اس طرح گرانا چاہتے ہیں۔ کہ وہ لؔ بؔ نلی کے درمیان سے اس کے پہلوؤں کو چھوئے بغیر گزر جائے۔ ظاہر ہے۔ کہ اگر نلی ساکن

(شکل نمبر ۴۵)

ہے۔ تو وہ عموداً کھڑی ہوئی ہونی چاہیئے۔ کیونکہ قطرہ زمین پر عموداً گرے گا۔ لیکن اگر وہ تیر کے رُخ حرکت کر رہی ہے۔ تو وہ ترچھی رکھنی پڑے گی اور اس کا اوپر کا سرا اس طرف کو رکھنا پڑے گا۔ جس طرف کو وہ حرکت کر رہی ہے۔ تاکہ قطرہ اس کے اوپر کے منہ میں اس وقت داخل ہو جبکہ نلی مقام لؔ بؔ پر ہو۔ اور جوں جوں قطرہ نیچے کو حرکت کرے۔ اس کے ساتھ ہی ساتھ نلی بھی آگے کو بڑھتی جائے۔ اور آخرکار جب قطرہ مقام کؔ پر پہنچے۔ نلی مقام یؔ ٹؔ پر پہنچ جائے اس طرح قطرہ ترچھی نلی کے اندر سے اس کے پہلوؤں کو چھوئے بغیر ہی گذر جائے گا۔ اور چونکہ قطرہ کو نلی کے محوری کؔ ٹؔ پر سے گزرنا پڑے گا (جو کہ اس کے پہلوؤں کا متوازی ہے) اس لئے ایسا معلوم ہوگا گویا قطرہ ترچھا گرا ہے۔ حالانکہ وہ زمین پر عموداً آیا ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۴۵)

نلی کے جھکاؤ کی مقدار نلی اور قطرے کی رفتار پر منحصر ہے۔ کیونکہ جتنی دیر میں قطرہ نے فاصلہ بؔ ٹؔ طے کیا ہے اتنے ہی عرصہ میں نلی فاصلہ لؔ ٹؔ طے کرے گی۔ پس لؔ ٹؔ اور بؔ کؔ کے درمیان وہی نسبت ہوگی۔ جو نلی اور قطرہ کی رفتاروں کے درمیان ہے۔ مثلاً فرض کرو نلی کی نسبت قطرہ دوچند تیز رفتار سے حرکت کرتا ہے۔ اس صورت میں فاصلہ بؔ کؔ فاصلہ لؔ ٹؔ سے دوچند ہوگا۔ لیکن اگر نلی کی رفتار تیز ہوکر قطرہ کی رفتار کے برابر ہو جائے تو فاصلہ لؔ ٹؔ بھی فاصلہ بؔ کؔ کے برابر ہو جائیگا

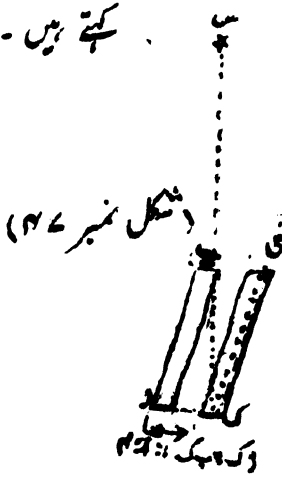
اور اس سے نلی پہلے کی نسبت زیادہ جھک جائے گی۔ (دیکھو شکل نمبر ۴۶) برخلاف اس کے اگر نلی کی رفتار کم ہوکر قطرہ کی رفتار سے چوتھائی رہ جائے تو فاصلہ ل ک اور ب ک کے درمیان بھی ایک اور چار کی نسبت ہوگی اور نلی کا جھکاؤ کم ہو جائے گا۔ (دیکھو شکل نمبر ۴۷)

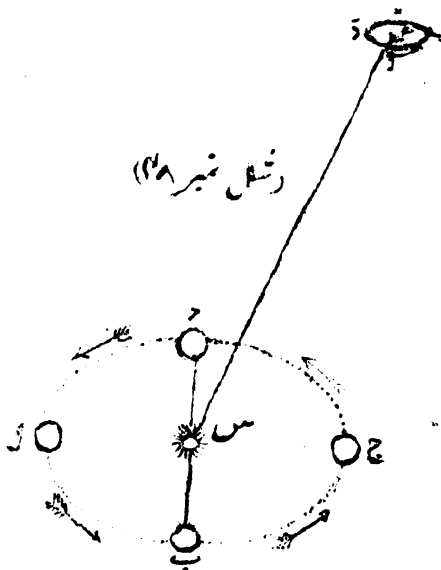
اب تم اس قابل ہوگئے ہو۔ کہ ستاروں کی اس ظاہری گردش کا سبب بخوبی سمجھ سکو۔ جو بریڈلے صاحب نے اپنی دوربین سے مشاہدہ کیا تھا۔

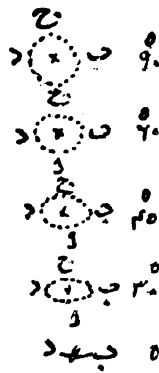
شکل نمبر ۴۶ یا ۴۷ میں نلی ل ب کو دوربین سمجھو۔ اور نقطہ س کو ستارا۔ جس سے روشنی کی شعاعیں س ک کی سیدھ میں آرہی ہیں۔ دیکھنے والا مقام ک پر آنکھ لگائے ہوئے ہے۔ اسے ستارا اسی صورت میں نظر آسکتا ہے۔ جبکہ روشنی کی شعاعیں دوربین ل ب کے پہلوؤں سے ٹکرائے بغیر ہی مقام ل پر آنکھ میں آکر پڑیں۔ اب اگر زمین ساکن ہے تو ظاہر ہے کہ دوربین کا رخ سیدھا ستارہ س کی طرف ہونا چاہیے۔ یعنی دوربین خط ب ک پہ منطبق ہونی

چاہیے۔ لیکن اگر زمین دوربین کو لئے ہوئے خلا میں آگے کو بڑھ رہی ہے۔ تو دوربین کو بھی اسی طرف جھکانا پڑے گا۔ جس طرف کو زمین حرکت کر رہی ہے۔ اور اس جھکاؤ کی مقدار کا انحصار روشنی اور زمین کی رفتار پر ہوگا۔ اس صورت میں ستارہ مقام سَ پر نظر نہیں آئے گا۔ بلکہ خط کَ یَ کی سیدھ میں مقام سَ پر نظر آئے گا (دیکھو شکل نمبر ۴۶ اور ۴۷) ستاروں کی اس تبدیلیٔ مقام کو جو زمین اور روشنی کی حرکات کے باعث ظہور میں آتی ہے۔ ابریشن آف سٹارس کہتے ہیں۔

(شکل نمبر ۴۷)

زمین کو آفتاب کے گرد گھومنے میں مختلف اوقات میں مختلف سمتوں میں حرکت کرنی پڑتی ہے۔ اور اس کے ساتھ ساتھ دوربین کو بھی۔ اور چونکہ ستارے اپنے اصلی مقام سے اسی جانب کو ہٹتے ہوئے نظر آتے ہیں۔ جس جانب کو دوربین حرکت کرتی ہے۔ اس لئے ظاہر ہے کہ زمین کے ساتھ ساتھ ستارے بھی اپنے اصلی مقام کے گرد گھومتے نظر آئیں گے۔ اور چونکہ زمین سال بھر میں ایک گردش پوری کرتی ہے۔ اس لئے ستارہ بھی سال بھر میں ایک چکر لگائے گا۔ یہ بات شکل نمبر ۴۸ سے بخوبی سمجھ میں آجائے گی۔ اس شکل میں سَ سورج ہے۔ اور ا ب ج د

آفتاب کے گرد زمین کا راستہ ہے۔ تیر زمین کے گھومنے کے رُخ

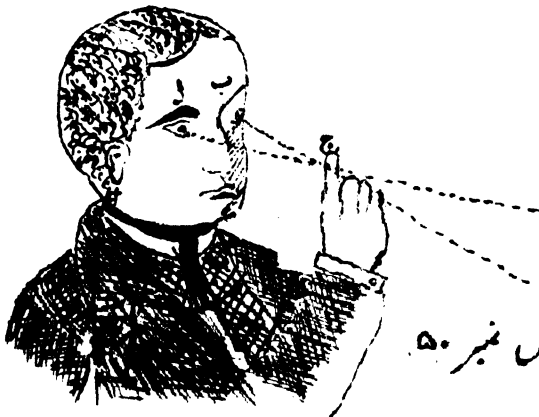
(شکل نمبر ۴۸)

کو ظاہر کرتے ہیں۔ سؔ ستارے کا اصلی محل وقوع ہے۔ جس وقت
زمین مقام اؔ پر ہوگی ستارہ سؔ اپنے اصلی مقام سے کسی قدر
اس طرف کو ہٹا ہوا نظر آئے گا۔ جس طرف کو زمین حرکت کررہی
ہے۔ اس لئے وہ مقام اؔ پر معلوم ہوگا۔ اسی طرح جب زمین
مقام بؔ پر ہوگی۔ ستارہ مقام بؔ پر نظر آئے گا۔ علیٰ ہذا القیاس
جب زمین مقام جؔ پر ہوگی۔ ستارہ مقام جؔ پر اور جب وہ مقام
دؔ پر ہوگی۔ تو ستارہ مقام دؔ پر دکھلائی دیگا۔ اس طرح ستارہ سؔ
اپنے اصلی مقام کے گرد دائرہ ا ب ج د پر جو زمین کے راستے
ا ب ج د کا متوازی ہے۔ گھومتا نظر آئیگا۔ فرق صرف یہ ہوگا
کہ وہ ہر وقت زمین سے بقدر ۹۰° آگے رہے گا۔

اس قسم کی حرکت ہر ایک ستارے میں نظر آتی ہے۔ اور جن راستوں پر وہ اپنے اصلی مقام کے گرد گھومتے معلوم ہوتے ہیں۔ وہ عموماً بیضوی دائرے ہوتے ہیں۔ ہمیں ہر ایک ستارے کے مشاہدہ کے لئے اپنی دوربین کو بقدر ۵ء۲۰″ زمین کی حرکت کے رُخ جُھکانا پڑتا ہے۔ اس لئے ہر ایک ستارہ اپنے اصلی مقام سے ۵ء۲۰″ ہٹا ہُوا نظر آتا ہے۔ لہذا جن بیضوی دائروں پر ستارے گھومتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں۔ ان کا بڑا قطر ہمیشہ ۴۱″ ہوتا ہے لیکن چھوٹا قطر ستاروں کے محل وقوع کے لحاظ سے مختلف ہوتا ہے۔ خط س َس (دیکھو شکل نمبر ۴۸) سطح مدار ارضی پر عموداً ہو تو دائرہ لَ بَ جَ دَ مدار ارضی کے مشابہ نظر آئیگا۔ لیکن خط سَ س جسقدر مدار ارضی پر جُھکا ہُوا ہوگا۔ اسی قدر دایرہ ل ب ج د چپٹا نظر آئیگا۔ اور اگر خط سَ س سطح مدار ارضی پر بالکل منطبق ہو جائے تو دایرہ لَ بَ جَ دَ ایک خط ب د کی شکل کا نظر آئیگا (دیکھو شکل نمبر ۴۹)

چونکہ ستاروں میں اس قسم کی حرکت محض اسی صورت میں نظر آسکتی ہے جبکہ زمین آفتاب کے گرد گھوم رہی ہو۔ نہ کہ اس صورت میں جبکہ آفتاب زمین کے گرد چکر لگاتا ہو۔ اس لئے یہ زمین کی سالانہ حرکت کا ایک مسلمہ ثبوت ہے۔

۲- انول پرے لکس آف سٹارس

The Annual parallax Of Stars

اب ہم زمین کی سالانہ گردش کا ایسا ہی ایک اور مسلمہ ثبوت بیان کرتے ہیں۔ لیکن آؤ پہلے تمہیں ایک دلچسپ تجربہ دکھلائیں

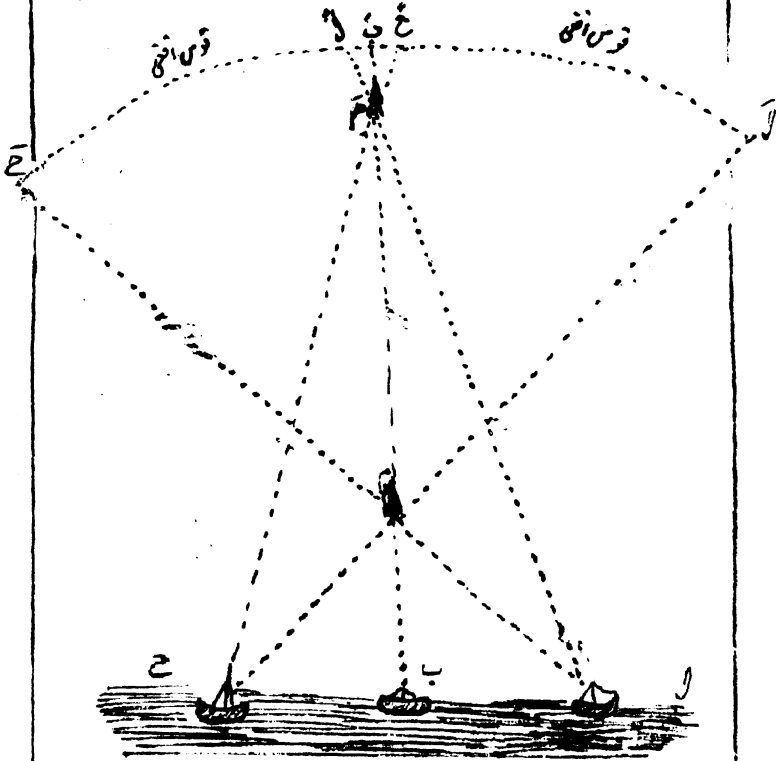
(تجربہ) اپنی انگلی اپنی ناک کے سامنے تھوڑے فاصلے پر رکھو۔ اور دائیں آنکھ بند کر لو۔ دیکھو۔ کہ انگلی کس چیز کے سامنے نظر آتی ہے۔ اب اس آنکھ کو بند کر لو اور دوسری آنکھ کھول دو۔ تم دیکھو گے کہ اب انگلی پہلی جگہ پر نظر نہیں آتی۔ بلکہ اس سے کسی قدر بائیں طرف کو ہٹ گئی ہے۔ اب دونو آنکھوں کو باری باری سے کھولو موندو۔ تو انگلی ان دونو مقامات کے درمیان جلدی جلدی حرکت کرتی معلوم ہوگی۔ تم جانتے ہو اس کا باعث کیا ہے؟ شکل نمبر ۵۰ میں ل اور ب آنکھیں ہیں۔ اور ج انگلی ہے۔ جب آنکھ لؔ بند کرلی جاتی ہے۔ تو انگلی جؔ خط ب ج

شکل نمبر ۵۰

کی سیدھ میں نظر آتی ہے۔ اور کسی ایسی چیز کو ڈھانپ لیتی ہے۔ جو اس خط کی سیدھ میں ہو۔ اسی طرح جب آنکھ ب بند کر لی جائیگی۔ تو انگلی خط آ ج کی سیدھ میں نظر آئے گی۔ اور کسی ایسی چیز کو ڈھانپے گی۔ جو انگلی کے پیچھے خط آ ج کی سیدھ میں نہیں ہو۔ جب آنکھوں کو باری باری سے کھولا مُوندا جائیگا۔ تو اُنگلی کبھی خط آ ج کی سیدھ میں نظر آئیگی اور کبھی ب ج کی سیدھ میں۔ لہٰذا دائیں سے بائیں اور بائیں سے دائیں طرف کو جلدی جلدی حرکت کرتی ہوئی معلوم ہو گی۔

جس طرح اُنگلی جگہ بدلتی ہوئی معلوم ہوتی ہے۔ اسی طرح دیگر اشیاء بھی علیحدہ علیحدہ آنکھ سے دیکھنے سے جگہ بدلتی ہوئی معلوم ہوا کرتی ہیں۔ لیکن وہ چیزیں جسقدر آنکھ سے زیادہ دور ہوتی ہیں۔ اسی قدر وہ کم جگہ بدلتی ہیں۔ یہاں تک کو بہت فاصلے کی چیز ہمیں بالکل جگہ بدلتی ہوئی محسوس نہیں ہوتی۔ لیکن اگر ہم مختلف آنکھوں سے دیکھنے کی بجائے دو مختلف مقامات سے جو کہ ایک دوسرے سے بہت فاصلے پر ہوں کسی چیز کو دیکھیں۔ تو وہ چیز باوجود بہت دُور ہونے کے بھی جگہ بدلتی ہوئی معلوم ہوگی۔

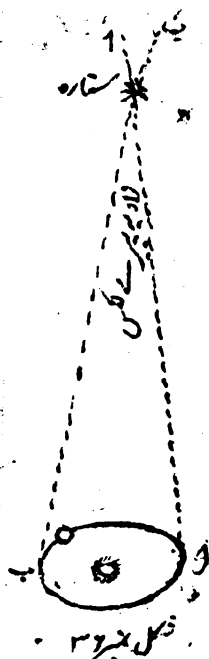
فرض کرو تم ایک کشتی میں بیٹھے ہوئے دریا کے بہاؤ پر مشرق سے مغرب کو جا رہے ہو۔ شمال کی جانب دریا کے کنارے سے ایک میل کے فاصلے پر ایک بلند مینار نظر آرہا ہے۔ اسی جانب ایک اور مینار نظر آرہا ہے۔ جو کنارے سے دس میل کے فاصلہ پر ہے۔ اب جوں جوں تمہاری کشتی مشرق سے مغرب کو بڑھتی جائے گی۔

توں توں ان میناروں کا نظری محل وقوع بھی بدلتا جائے گا۔ یعنی یہ مینار مغرب سے مشرق کو حرکت کرتے نظر آئینگے۔ نیز پاس والا مینار دُور والے مینار کی نسبت زیادہ تیزی سے حرکت کرے گا

شکل نمبر ۱۱ میں فرض کرو کہ وہ کشتی ہے جس میں تم سوار ہو۔ کہ جَ افق یا حد نگاہ کی قوس ہے۔ جب تم مقام

عَ پر ہوگے۔ تو پاس والا مینار مَ خط ل مَ کی سیدھ میں مقام قَ پر نظر آئے گا۔ اور دور والا مینار مَ خط ل مَ کی سیدھ

میں مقام ل پر۔ جس وقت تمہاری کشتی مقام ب پر پہنچ گی دونو
مینار خط ب م مَ کی سیدھ میں مقام بَ پر نظر آئیں گے۔ جب
کشتی مقام جَ پر پہنچ جائے گی (جو بَ سے اتنے ہی فاصلے پر ہے
جتنے فاصلے پر ب لَ سے ہے) تو پاس والا مینار جَ م کی سیدھ
میں مقام جَ پر اور دور والا مینار ج مَ کی سیدھ میں مقام جَ
پر نظر آئے گا۔ اس سے معلوم ہوا کہ لَ اور جَ مقامات پر سے ہر دو
میناروں کو دیکھنے سے پاس والے مینار کا نظری محل وقوع بقدر
قوس لَ جَ اپنی جگہ تبدیل کرے گا اور دور والے مینار کا نظری محل
وقوع محض بقدر قوس لَ جَ کے جو قوس لَ جَ کی بہت چھوٹی ہے۔
اوپر کے بیان سے تم سمجھ گئے ہوگے۔ کہ کوئی چیز جس قدر
زیادہ فاصلے پر ہوتی ہے۔ دو مختلف مقامات پر سے دیکھنے سے اسکے
نظری محل وقوع میں اسی قدر کم تبدیلی محسوس ہوتی ہے۔ اس لئے بہت
زیادہ فاصلے کی چیزوں کو حتی المقدور دور سے دور والے مقامات سے دیکھنا
چاہئے تب ہی ان کے نظری محل وقوع میں تبدیلی محسوس ہو سکتی
ہے۔ ورنہ نہیں۔

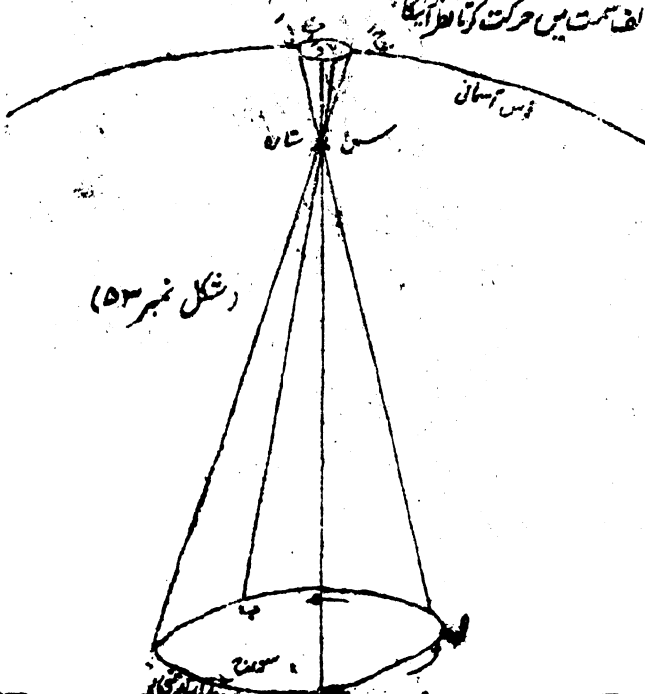
ستارے ہم سے اتنی دور ہیں کہ اگر ہم کسی ستارے کو پہلے زمین
کے قطر کے ایک سرے سے دیکھیں اور پھر دوسرے سے۔ جو پہلے
مقام سے تقریباً (۸۰۰۰) آٹھ ہزار میل کے فاصلے پر ہوگا۔ تو ہم اس
کے نظری محل وقوع میں کوئی تبدیلی محسوس نہیں کریں گے بلکہ اگر ہم
ستاروں کو مدار ارضی کے کسی ایک سرے سے دیکھیں اور پھر اس کے عین
مقابل کے دوسرے سرے سے (ان دونو مقامات کے درمیان ۱۸۶۰۰۰۰۰

میل کا فاصلہ ہوگا) تو بھی ہمیں بہت سے ستاروں کے درمیان تو کوئی تبدیلی نظر نہ آئے گی ۔ لیکن ہاں چند قریب کے ستارے ایسے ہوں گے جن کے نظری محل وقوع میں اس صورت میں نہایت خفیف سی تبدیلی محسوس ہوگی (یہ تبدیلی مشکل سے آ کے قریب ہوگی) ستاروں کی یہ ظاہری تبدیلی پیرے لکس آف سٹارس (Parallax of stars) کہلاتی ہے ۔ اور اگر ہر دو مقامات مشاہدہ سے ستارے کے مرکز تک خطوط کھینچے جائیں ۔ تو ان خطوط کے ملنے سے ستارے کے مرکز پر جو زاویہ بنیگا وہ زاویہ پیرے لکس (Parallax) کہلاتا ہے ۔ (دیکھو شکل نمبر ۵۲)

شکل نمبر ۵۳ میں فرض کرو کہ ب ج د مدار ارضی ہے اور س ایک ستارہ ہے ۔ جب زمین اپنے مدار پر مقام ا پر ہوگی تو ستارہ خط ا س کی سیدھ میں سطح آسمانی پر مقام اَ پر نظر آئیگا جوں جوں زمین مقام ب کی طرف حرکت کرے گی ۔ خط ا س بھی جو کہ نگاہ کی سیدھ کو ظاہر کرتا ہے ۔ اس کے ساتھ ساتھ گھومتا جائے گا ۔ اس لئے ستارہ بھی سطح آسمانی پر مقام اَ سے بَ کی طرف گھومتا ہوا معلوم ہوگا ۔ اور جب زمین مقام ب پر پہنچ جائے گی ۔ تو ستارہ خط ب س کی سیدھ میں مقام بَ پر نظر آئے گا ۔ اسی طرح جب زمین مقام ج پر پہنچے گی تو

ستارہ

ب ا

شکل نمبر ۵۳

ستارہ مقام جَ پر اور جب زمین مقام دَ پر پہنچے گی تو ستارہ مقام دٓ پر دکھلائی دے گا۔ اور آخرکار جب زمین سورج کے گرد پورا چکر کاٹ کر پھر مقام ا پر آجائے گی۔ تو ستارہ بھی مقام اَ پر پہنچ جائیگا۔ اس طرح زمین کی سالانہ گردش کے ساتھ ساتھ ستارہ بھی سطح آسمانی پر ایک چھوٹے سے بیضوی دائرے پر گردش کرتا ہوا معلوم ہوگا۔ فرق صرف یہ ہوگا کہ ستارہ زمین سے بقدر ۱۸۰° آگے ہوگا اور زمین سے مخالف سمت میں حرکت کرتا نظر آئیگا۔

(شکل نمبر ۵۳)

ملاحظہ یاد رکھو ستاروں کی یہ ظاہری گردش اس ظاہری گردش سے بالکل مختلف ہے۔ جو ابریشن آف لائٹ کی وجہ سے ظہور میں آتی ہے۔ کیونکہ وہ گردش تمام ستاروں میں نظر آتی ہے اور سب ستاروں کا مدار بھی برابر ہوتا ہے۔ لیکن یہ گردش صرف قریب کے ستاروں میں نظر آتی ہے۔ اور مختلف ستاروں کے مدار بھی بلحاظ ان کے فاصلوں کے چھوٹے بڑے ہوتے ہیں۔ علاوہ ازیں اس گردش میں ستارہ زمین سے صرف ۹۰° آگے ہوتا ہے۔ مگر اس میں ۱۸۰° آگے ہوتا ہے۔

بعض ستاروں کا سطح آسمانی پہ پیرے لکس کی وجہ سے بیضوی دائروں پر سالانہ گردش کرتے معلوم ہونا زمین کی سالانہ گردش کا دوسرا مسلمہ ثبوت ہے۔ کیونکہ اس کی گردش کا اس کے سوا کہ زمین آفتاب کے گرد گردش کرتی ہے۔ اور کوئی حل ہو ہی نہیں سکتا۔

فصل پنجم

طریق الشمس

پچھلی فصل میں ہم بیان کر چکے ہیں۔ کہ آفتاب ستاروں کے درمیان مغرب سے مشرق کو حرکت کرتا ہوا معلوم ہوتا ہے۔ اور ساتھ ہی یہ بھی ثابت کر چکے ہیں۔ کہ آفتاب کی یہ حرکت حقیقی نہیں۔ بلکہ ظاہری ہے۔ اور زمین کی سالانہ حرکت کے باعث ظہور میں آتی ہے۔ پیچھے ہم نے آفتاب کی اس ظاہری گردش پر محض سرسری نگاہ ڈالی تھی۔ مگر اس موقع پر ہم اس گردش کو ذرا زیادہ غور سے مشاہدہ کرنا چاہتے ہیں۔ تاکہ اگر ممکن ہو سکے تو زمین کی گردش کے متعلق مزید نتائج اخذ کر سکیں۔

آفتاب اپنی ظاہری گردش میں ستاروں کے درمیان جس راستے پر سفر کرتا ہے۔ وہ راستہ طریق الشمس کہلاتا ہے۔ آؤ پہلے ہم اسی بات کی کھوج لگائیں کہ یہ راستہ آسمان پر کہاں کہاں سے گزرتا ہے۔ اور اگر ممکن ہو سکے تو اس راستہ کا ایک نقشہ تیار کر لیں۔ مگر چونکہ اس مطلب کے لئے ہمیں سال بھر تک ہر روز یا کم از کم مہینے میں ایک بار آفتاب کا مشاہدہ کرنا اور یہ معلوم کرنا کہ کس وقت آفتاب کس مقام

پر ہے۔ نہایت ضروری ہے۔ اس لئے سب سے پہلے ہم تمہیں یہ سمجھاتے ہیں۔ کہ اجرام فلکی کا محل وقوع آسمان پر کس طرح قائم کیا جاتا ہے۔

ڈایت ایسن شن

تمہیں معلوم ہے کہ سطح زمین پر کسی مقام کا محل وقوع اس کے طول بلد اور عرض بلد سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ قریب قریب ایسا ہی طریقہ سطح آسمانی پر اجرام فلکی کا محل وقوع ظاہر کرنے کے لئے استعمال ہوتا ہے۔ اگر ہم محور زمین کو اپنے تصور میں دونو طرف اتنا بڑھائیں کہ اس کے دونو سرے سطح آسمانی سے چھو جائیں تو جن نقطوں پر وہ سطح آسمانی کو چھوئیں گے وہ نقطے قطب سماوی کہلاتے ہیں۔ زمین کی محوری گردش کے باعث صرف ان دونو نقطوں کے سوا باقی تمام آسمان مشرق سے مغرب کو گھومتا نظر آیا کرتا ہے۔ اسی سے ہم آسمان کے دونو قطبوں کو آسانی سے پہچان لیتے ہیں۔ ان دونو قطبوں سے برابر فاصلے پر آسمان کے گردا گرد یہ دائرہ کھچا ہوا فرض کیا جاتا ہے۔ وہ دائرہ خط استوا سماوی کہلاتا ہے۔ اسی طرح جو دائرۂ عظیمہ ہر دو آسمانی قطبوں پر سے گزرتے ہوئے کھینچے جاتے ہیں۔ وہ ڈکلی نیشن سرکل یا آور سرکل[1] کہلاتے ہیں۔ یہ خط استوا سماوی کو زاویہ قائموں پر کاٹتے ہیں۔ اور سطح آسمانی پر کے ہر ایک نقطے پر سے گزرتے ہوئے فرض کئے جا سکتے ہیں۔

جس طرح ہم سطح زمین پر کسی مقام کا طول بلد اس نصف النہار

---

1. Declination circle or Hour circle.

سے شمار کرتے ہیں جو گرین وچ[1] کی رصدگاہ پر سے گزرتا ہے۔ اسی طرح ہم نے آسمان پر بھی ایک خاص نقطہ مقرر کیا ہوا ہے۔ وہ نقطہ برج حمل کا پہلا نقطہ[2] کہلاتا ہے۔ اور ٹھیک خط استوا سماوی پر واقع ہے۔ ۲۱ مارچ کو آفتاب اسی نقطہ پر ہوتا ہے۔ اس نقطہ پر سے جو ڈکلی نیشن سرکل گزرتا ہے۔ اسے ہم ڈکلی نیشن سرکل اوّل کہہ سکتے ہیں۔ اسی سے ہم ہر ایک ستارے یا سیارے کا فاصلہ مشرق کی جانب ماپا کرتے ہیں۔ جو اس ستارے یا سیارے کا رائٹ اسین شن[3] کہلاتا ہے۔ یہ فاصلہ عموماً درجوں میں ظاہر نہیں کیا جاتا۔ بلکہ گھنٹے منٹ اور سیکنڈوں میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ مثلاً ہم یوں کہا کرتے ہیں۔ کہ فلاں ستارے کا رائٹ اسین شن ۵ گھنٹے ۲۰ منٹ اور ۱۰ سیکنڈ ہے۔ اور اس سے ہماری یہ مراد ہوتی ہے۔ کہ وہ ستارہ برج حمل کے پہلے نقطہ سے اتنا مشرق کو ہے۔ کہ جب برج حمل کا پہلا نقطہ ہمارے نصف النہار پر سے گزر جائے گا۔ تو اس سے ۵ گھنٹے ۲۰ منٹ ۱۰ سیکنڈ کے بعد وہ ستارہ نصف النہار پر آئیگا۔

ڈکلی نیشن جس طرح سطح زمین پر کسی مقام کا فاصلہ خط استوا سے شمال یا جنوب کی طرف اس مقام کا عرض بلد شمالی یا جنوبی کہلاتا ہے۔ اسی طرح کسی ستارے یا سیارے کا فاصلہ خط استوا سماوی سے ٹھیک شمال یا جنوب کی طرف۔ اس ستارے کا ڈکلی نیشن کہلاتا ہے۔ فرق صرف اتنا ہے کہ سطح زمین پر ہم عرض بلد شمالی یا جنوبی کہا کرتے

[1] Greenwich.

[2] The First Point of Aries.

[3] Right Ascension.

ہیں۔ مگر سطح آسمانی پر شمالی ڈکلی نیشن کو مثبت سے اور جنوبی کو منفی سے تعبیر کرتے ہیں۔ مثلاً اگر کوئی ستارہ خط استوا سماوی سے °۳۰ شمال کو ہو۔ تو ہم اسے یوں کہیں گے کہ اس ستارہ کا ڈکلی نیشن °۳۰+ ہے۔ اور برخلاف اس کے اگر کوئی ستارہ اتنے ہی درجے جنوب کو ہو تو اس کا ڈکلی نیشن °۳۰- کہلائے گا۔

شکل نمبر ۵ میں دائرہ شن مش ج سع افق کو ظاہر کرتا ہے۔ اور مش طہ سع خط استوا سماوی کے اس حصے کو جو افق سے اوپر ہے۔ ق شمالی قطب سماوی ہے۔ خط استوا پر کا نقطہ ی برج حمل کا پہلا نقطہ ہے۔ جہاں سے ہر ایک ستارے کا رائٹ اسین شن شمار ہوتا ہے۔ ق سس ی ایک ڈکلی نیشن سرکل ہے۔ جو ستارہ سس پر گزرتا ہے۔ قوس ی سس ستارے کے مثبت ڈکلی نیشن کو اور قوس ل ی ستارہ سس کے رائٹ اسین شن کو ظاہر کرے گی۔ اور قوس سس ق ستارے اور قطب کا درمیانی فاصلہ ہوگا۔ چونکہ قطب اور خط استوا کے درمیان °۹۰ درجے کا فاصلہ ہوتا ہے۔ اس لئے °۹۰ میں سے ڈکلی نیشن کے درجے تفریق

شکل نمبر ۵

کرنے سے ستارے اور قطب کا درمیانی فاصلہ معلوم ہو جاتا ہے۔ اسی طرح ۹۰ میں سے قطب اور ستارے کا درمیانی فاصلہ تفریق کردیں تو ستارے کا ڈکلی نیشن معلوم ہو جاتا ہے۔

آؤ اب یہ سمجھائیں کہ کسی ستارے یا سیارے کا ڈکلی نیشن اور رائٹ ایسن شن کس طرح ناپا جاتا ہے؟ اس مطلب کے لئے وہی آلہ کام میں آتا ہے۔ جو ٹرانزٹ انسٹرومنٹ¹ کہلاتا ہے۔ اور جس کا ذکر پہلے آچکا ہے۔ شکل نمبر ۲۷ میں اس آلہ کی تصویر دی جاچکی ہے۔ اس تصویر کو پھر بغور دیکھ لو۔ اور آلے کی بناوٹ سمجھ لو۔ اس آلہ کے پاس ہی ایک گھنٹہ لٹکا ہوا ہوتا ہے۔ جو سائڈ یریل کلاک² کہلاتا ہے۔ اس گھنٹے میں بارہ کی بجائے چوبیس گھنٹوں کے نشان لگے ہوئے ہوئے ہیں۔ جب برج حمل کا پہلا نقطہ مقام مشاہدہ کے نصف النہار پہ ہوتا ہے۔ اس وقت اس گھنٹے کی دونو سوئیاں ۲۴ پہ ہوتی ہیں۔ جوں جوں یہ نقطہ مغرب کی طرف حرکت کرتا ہے۔ اسی قدر گھنٹے کی سوئیاں بھی حرکت کرتی رہتی ہیں۔ چنانچہ جب وہ نقطہ نصف النہار سے بقدر ۱۵° درجے مغرب کو چلا جاتا ہے۔ تو اس گھنٹے میں ایک بجتا ہے۔ جب ۳۰° درجے مغرب کو چلا جاتا ہے۔ تو دو بجتے ہیں۔ اور آخرکار جب وہ نقطہ پورا دورہ کرکے پھر نصف النہار پر آجاتا ہے۔ تو ۲۴ بجتے ہیں۔ اس طرح ہم محض اس گھنٹہ میں وقت دیکھ کر بتا سکتے ہیں کہ برج حمل کا پہلا نقطہ اب کس مقام پر ہے۔

1. Transit Instrument.

2. Sidereal clock.

رائٹ ایسن شن معلوم کرنا

اب جس ستارے یا سیارے کا رائٹ ایسن شن معلوم کرنا ہو اس کو ٹرانزٹ انسٹرومنٹ کے ذریعہ نصف النہار پر سے گزرتا ہوا دیکھو۔ اس وقت تمہارا سائڈیریل کلوک جو وقت ظاہر کرے گا۔ وہی اس ستارے کا رائٹ ایسن شن ہوگا۔ مثلاً اگر ایک ستارہ نصف النہار پر سے جس وقت گزر رہا ہے۔ اس وقت سائڈیریل کلوک میں ۲ بجکر ۳۵ منٹ ۱۰ سیکنڈ گزرے ہیں تو ۲ گھنٹے ۳۵ منٹ ۱۰ سیکنڈ اس ستارے کا رائٹ ایسن شن کہلائے گا۔ جس کے یہ معنی ہیں کہ وہ ستارہ برج حمل کے پہلے نقطے کے نصف النہار پر سے گزر جانے کے ۲ گھنٹے ۳۵ منٹ ۱۰ سیکنڈ بعد نصف النہار پر پہنچا ہے۔ یا یوں کہو کہ اس ستارے اور برج حمل کے پہلے نقطے کے درمیان ۲ گھنٹے ۳۵ منٹ ۱۰ سیکنڈ کا فاصلہ ہے۔

اگر ہم چاہیں تو اس وقت کو درجوں میں بھی تحویل کر سکتے ہیں اس مطلب کے لئے مندرجہ ذیل جدول کارآمد ہوگی۔

وقت		درجے منٹ سکنڈ وغیرہ
۲۴ گھنٹے	=	۳۶۰°
ایک گھنٹہ	=	۱۵°
۴ منٹ	=	۱°
۱ منٹ	=	۱۵′
۴ سیکنڈ	=	۱′
۱ سیکنڈ	=	۱۵″

اس جدول کے مطابق ۲ گھنٹے ۳۵ منٹ ۱۰ سیکنڈ کو ہم مندرجہ

ذیل طریق سے درجوں میں تحویل کر سکتے ہیں۔

∵ ایک گھنٹہ = ۱۵° ∴ ۲ گھنٹے = ۱۵ × ۲ = ۳۰° = ۳۰° - ۰' - ۰"

∵ ایک منٹ = ۱۵' ∴ ۳۵ منٹ = ۱۵ × ۳۵ = ۵۲۵' = ۸° - ۴۵' - ۰"

∵ ایک سیکنڈ = ۱۵" ∴ ۱۰ سیکنڈ = ۱۵ × ۱۰ = ۱۵۰" = ۰° - ۲' - ۳۰"

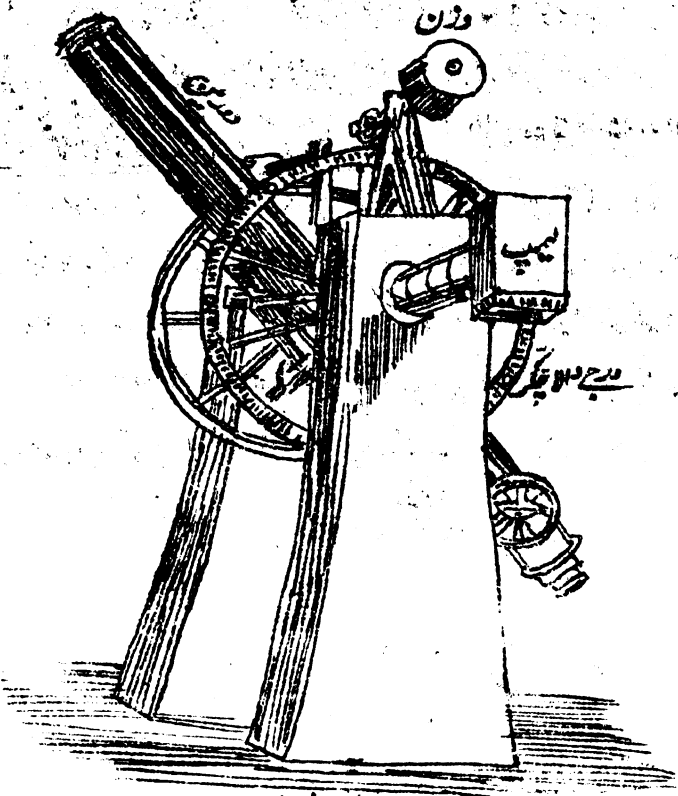
∴ دو گھنٹے ۳۵ منٹ ۱۰ سیکنڈ = ۳۸° - ۴۷' - ۳۰"

پس وہ ستارہ برج حمل کے پہلے نقطہ سے بقدر ۳۸° - ۴۷' - ۳۰" مشرق کو ہے۔

ڈکلی نیشن معلوم کرنا ستاروں کا ڈکلی نیشن معلوم کرنے کے لئے ٹرانزٹ انسٹرومنٹ کی دوربین کے محور پر ایک بڑا چکر لگا ہوا ہوتا ہے۔ جو دوربین کے ساتھ ساتھ گھومتا ہے۔ یہ درجوں اور منٹوں میں تقسیم کیا ہوا ہوتا ہے[1]۔ جب کوئی ستارہ نصف النہار پر سے گزرتا ہوا دیکھا جاتا ہے۔ تو دوربین کے منہ کو اس قدر اونچا رکھتے ہیں۔ کہ وہ ستارہ پڑے ہوئے تار پر سے حرکت کرتا ہوا معلوم ہو اور اس لئے نصف النہار کو عبور کرتے وقت فیلڈ آف ویو (میدان منظر) کے ٹھیک مرکز پر سے گزرے۔ پھر چکر کے درجوں کو پڑھ کر اس ستارے کی افق سے بلندی معلوم کر لیتے ہیں۔ اس میں سے افق اور قطب کا درمیانی فاصلہ (جو کہ اس کے عرض بلد کے مساوی ہوتا ہے) تفریق کرنے سے اس ستارے اور قطب کا درمیانی فاصلہ (درجوں میں) معلوم ہو جاتا ہے۔ چونکہ خط استوا اور قطب کے درمیان ۹۰° کا فاصلہ ہوتا ہے۔ اس لئے ۹۰° میں سے ستارے اور قطب کا درمیانی فاصلہ تفریق کرنے سے

---

[1] اس صورت میں یہ Declination circle کہلاتا ہے

ستارے اور خط استوا سماوی کا درمیانی فاصلہ یا یوں کہو کہ ستارے کا ڈکلی نیشن معلوم ہو جائے گا۔

ٹرانزٹ سرکل (شکل نمبر ۵۵)

جس طرح ہم نے اوپر کسی ستارے کا رائٹ اسین شن اور ڈکلی نیشن معلوم کرنے کا طریقہ بیان کیا ہے۔ ہیئت داں اسی طرح سے آفتاب کا رائٹ اسین شن اور ڈکلی نیشن بھی معلوم کر لیتے ہیں۔ مگر چونکہ آفتاب ستاروں کی طرح محض ایک روشن نقطہ نہیں ہے۔ بلکہ خاصہ بڑا قرص نظر آتا ہے۔ اس لئے انہیں یہ دقت ضرور پڑتی ہے۔ کہ انہیں

اپنی دوربین اس طرح رکھنی پڑتی ہے۔ کہ آفتاب کا مرکز میدان منظر کے مرکز پر سے گزرے۔

صرف ایک چھڑی اور گھڑی کے ذریعہ آفتاب کا رایٹ ایسن شن اور ڈکلی نیشن معلوم کرنیکا طریقہ

آفتاب کا رائٹ ایسن شن اور ڈکلی نیشن معلوم کرنے کا مندرجہ بالا طریقہ تو ہیئت دال رصدگاہوں میں استعمال کرتے ہیں۔ مگر یہاں ہم تمہیں ایک آسان طریقہ بھی بتلائے دیتے ہیں۔ جس سے تم خود محض ایک چھڑی اور ایک گھڑی کے ذریعہ آفتاب کا رایٹ ایسن شن اور ڈکلی نیشن بہ آسانی معلوم کرسکو گے

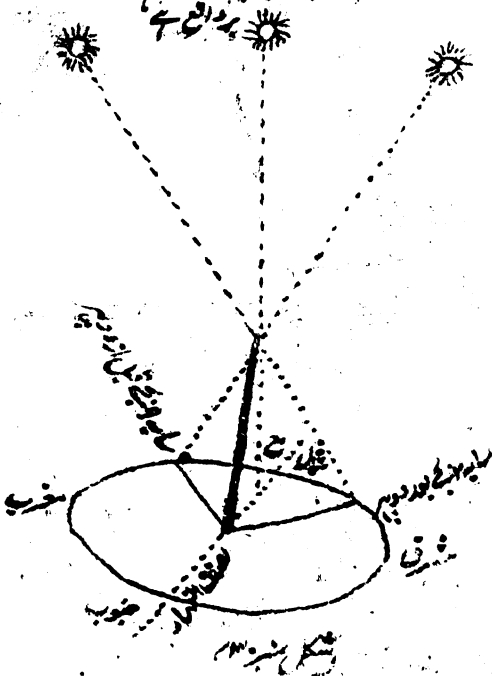
اپنے مکان کے سامنے کھلے میدان میں یا گھر کی چھت پر جہاں دن بھر دھوپ رہتی ہو ایک بالکل ہموار جگہ تلاش کرو۔ وہاں ایک نوکدار

آفتاب نصف النہار پر واقع ہے

مغرب

مشرق

جنوب

شکل نمبر ۱۴

سیدھی لکڑی عموداً کھڑی کردو۔ اب اس چھڑی کے ذریعہ سب سے پہلے
تم یہ معلوم کرنا سیکھو۔ کہ آفتاب ٹھیک نصف النہار پر کب آتا ہے تمہیں
یہ تو معلوم ہی ہے۔ کہ صبح کے وقت ہر ایک چیز کا سایہ بہت ہی لمبا
ہوتا ہے۔ اور جوں جوں آفتاب اُوپر چڑھتا ہے۔ سایہ چھوٹا ہوتا
جاتا ہے۔ یہانتک کہ جب آفتاب اپنی پوری بلندی پر پہنچ جاتا ہے۔
تو سایہ چھوٹے سے چھوٹا ہوتا ہے۔ اس کے بعد آفتاب مغرب کو
ڈھلنے لگتا ہے۔ اور اس کے ساتھ ہی سایہ بھی بڑھنے لگتا ہے۔ یہاں
تک کہ جب آفتاب افقِ مغرب میں پہنچ جاتا ہے۔ تو سایہ کی لمبائی
زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے۔ اب کسی روز دوپہر سے پہلے (مثلاً ۹ بجے
قبل از دوپہر) دیکھو کہ چھڑی کا سایہ کہاں تک پہنچتا ہے۔ اور
جس مقام پر چھڑی کھڑی ہوئی ہے۔ اس کو مرکز اور سایہ کے طول
کو نصف قطر مان کر چھڑی کے چاروں طرف ایک دائرہ کھینچدو۔ سایہ
کی نوک عین دائرے کے محیط پر ہوگی۔ یہاں ایک نشان کردو۔
چونکہ اس کے بعد دوپہر تک سایہ کا طول متواتر گھٹتا ہی جائیگا۔
اس لئے سایہ کی نوک اب دائرے کے اندر سے گزرے گی۔ مگر دوپہر
کے بعد سایہ پھر بڑھنے لگے گا۔ اس لئے نوک محیط کے قریب آتی جائیگی۔
اور آخرکار دوپہر سے جتنے گھنٹے پہلے تم نے دائرہ کھینچا تھا۔ دوپہر
سے اُتنے ہی گھنٹے بعد (یعنی تین بجے بعد از دوپہر) سایہ کی نوک ٹھیک
دائرے کے محیط کو مس کرے گی۔ اب جس مقام پر دائرے کی نوک
محیط کو چھوتی ہے۔ اس مقام پر بھی نشان کردو۔ محیط کے دونو
نشانوں کے درمیانی فاصلے کو دو برابر حصّوں میں تقسیم کرو۔ اور اس

نقطۂ تنصیف اور اس نقطے کے درمیان جس پر چھڑی کھڑی ہوئی ہے خط ملادو۔ یہ خط اس مقام پر کے نصف النہار پر واقع ہوگا۔ اور جس وقت چھڑی کا سایہ اس خط پر واقع ہو تو سمجھ لو کہ آفتاب اب ٹھیک نصف النہار پر پہنچ گیا ہے (دیکھو شکل نمبر ۵۶)

اب اپنی گھڑی کو لو۔ تمہیں یہ تو معلوم ہی ہے کہ گھڑی کی چال کو تیز یا سست کس طرح کیا کرتے ہیں۔ پس اپنی گھڑی کی چال کو اتنا تیز کردو کہ وہ ہر چوبیس گھنٹے میں بقدر ۳ منٹ ۵۶ سیکنڈ آگے بڑھ جایا کرے۔ اور اس بات کو تم اس طرح آزما سکتے ہو کہ ایک دن جب آفتاب نصف النہار پر ہو۔ یعنی چھڑی کا سایہ خط ج ج (شکل نمبر ۵۶) پر ہو) گھڑی میں ٹھیک بارہ بجا دو۔ دوسرے دن جب آفتاب پھر نصف النہار پر پہنچے۔ تمہاری گھڑی میں ۱۲ بجکر ۳ منٹ ۵۶ سیکنڈ گزرے ہونگے۔ تیسرے دن اسی وقت بارہ بجکر ۷ منٹ ۵۲ سیکنڈ گزرے ہوئے ملیں گے۔ اسی طرح اگر تمہاری گھڑی آفتاب کے نصف النہار پر آنے کے وقت بقدر ۳ منٹ ۵۶ سیکنڈ روزانہ کے حساب سے آگے وقت بتائے تو سمجھ لو کہ اب تمہاری گھڑی سائڈ یریل کلوک کا کام دے سکے گی۔

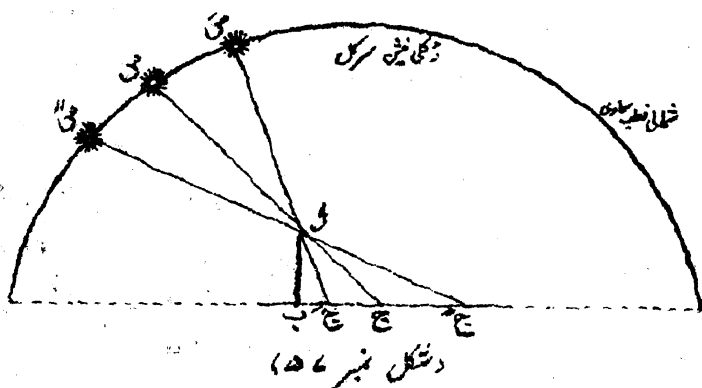
ہم پہلے بتلا چکے ہیں کہ ۲۱ مارچ کو آفتاب اس مقام پر ہوتا ہے جہاں سے ہم اجرام فلکی کا رائٹ اسین شن ماپا کرتے ہیں۔ پس اس تاریخ کو چھڑی کا سایہ جب خط ل ج (شکل نمبر ۵۶) پر واقع ہوگا۔ اسوقت آفتاب اور برج حمل کا پہلا نقطہ دونو کے دونو نصف النہار پر ہونگے۔ اس وقت اپنی گھڑی میں ٹھیک بارہ بجالو اور

آفتاب کا رائٹ ایسن شن صفر سمجھو۔ ہر روز دوپہر کو جس وقت چھڑی کا سایہ خط ا ج پر ہو۔ اس وقت تمہاری گھڑی جو وقت بتائے گی وہی آفتاب کا رائٹ ایسن شن ہوگا۔ مثلاً اگر کسی دن آفتاب کے نصف النہار پر پہنچنے کے وقت تمہاری گھڑی میں ۲ بجکر ۱۵ منٹ اور ۱۰ سیکنڈ گزرے ہوں۔ تو اس روز آفتاب کا رائٹ ایسن شن ۲ گھنٹہ ۱۵ منٹ اور ۱۰ سیکنڈ سمجھنا چاہیئے۔ علی ہذا القیاس۔ مگر ۲۲ ستمبر کو پھر تمہاری گھڑی آفتاب کے نصف النہار پر آنے کے وقت بارہ بجائے گی۔ اس تاریخ کے بعد گھڑی جو وقت بتائے گی اس میں یہ گذشتہ ۱۲ گھنٹے جمع کرنے سے آفتاب کا رائٹ ایسن شن معلوم ہوگا۔ مثلاً ۱۵ اکتوبر کو آفتاب کے نصف النہار پر آنے کے وقت گھڑی میں ایک بجکر ۲۳ منٹ گزرے ہوں گے۔ اس تاریخ کو آفتاب کا رائٹ ایسن شن ۱۳ گھنٹے ۲۳ منٹ سمجھا جائیگا۔ اسی طرح ۱۵ جنوری کو اسی وقت تمہاری گھڑی میں ۷ بجکر ۴۷ منٹ گزرے ہوں گے۔ اور آفتاب کا رائٹ ایسن شن اس روز ۱۹ گھنٹے ۴۷ منٹ شمار ہوگا۔ اس طرح تمہاری گھڑی گھنٹوں کے بارہ نشان ہونے کے باوجود بھی چوبیس نشان والے سائڈ ریل کلوک کا کام دیجائیگی۔

اب آفتاب کے ڈکلی نیشن کو لو۔ اس مطلب کے لئے گھڑی کی کوئی ضرورت نہیں ہے۔ صرف چھڑی اور اس کے سایہ ہی سے کام نکل آئے گا۔ اور وہ اس طرح سے کہ دوپہر کا سایہ اگرچہ ہمیشہ ایک ہی مقررہ خط پر پڑا کرتا ہے۔ مگر اس کا طول تمام سال گھٹتا بڑھتا رہتا ہے اور سایہ کے طول کی کمی بیشی کا باعث آفتاب کے ڈکلی نیشن کا بدلنا ہے کیونکہ اگر آفتاب کا ڈکلی نیشن ہمیشہ یکساں رہتا۔ تو دوپہر کے سایہ کا طول

بھی ہمیشہ یکساں پڑا کرتا۔

شکل نمبر ۵۷ میں فرض کرو ل ب چھڑی ہے۔ اور ب ج وہ خط ہے۔ جس پر دوپہر کے وقت چھڑی کا سایہ پڑتا ہے۔ قوس س س نصف النہار آسمانی (یا ذکلی نیشن سرکل) ہے۔ جس پر آفتاب دوپہر کے وقت ہوتا ہے۔ اور نقطہ س پر اس نصف النہار آسمانی کو خط استوا آسمانی قطع کرتا ہے۔ جس روز آفتاب نقطہ س پر ہوگا۔ اس تاریخ کو چھڑی کے سایہ کا طول بقدر ب ج کے ہوگا۔ اور زاویہ ب ل ج

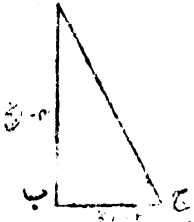
(شکل نمبر ۵۷)

اس مقام کے عرض بلد کے برابر ہوگا۔ جس مقام پر تم مشاہدہ کر رہے ہو۔ جوں جوں آفتاب خط استوا سے شمال کی طرف حرکت کریگا اسی قدر ل پر کا زاویہ چھوٹا ہوتا جائے گا۔ اور اس لئے چھڑی کا سایہ بھی۔ چنانچہ جب آفتاب مقام س پر پہنچ جائے گا۔ تو زاویہ ل بقدر ب ل ج کے رہجائے گا۔ جو زاویہ ب ل ج سے بقدر ج ل ج کے چھوٹا ہے۔ اور چونکہ زاویہ ج ل ج زاویہ س ل س کے برابر ہے۔ جو قوس س س کے مقابل کا زاویہ ہے۔ اس لئے

زاویہ جَ لَ ج جتنے درجے کا ہوگا۔ اتنے ہی درجے آفتاب خط استوا سماوی سے شمال کو ہوگا۔ پس ب ل ج تکون کے زاویہ ثی کی کمی آفتاب کے مثبت ڈکلی نیشن کو ظاہر کرے گی۔ اسی طرح اگر آفتاب خط استوا سے جنوب کی طرف بڑھے گا۔ تو ثی پر کا زاویہ بڑا ہوتا جائے گا۔ اور یہ زیادتی آفتاب کے منفی ڈکلی نیشن کو بتائے گی۔ جیسا کہ شکل نمبر ۵۰ سے ظاہر ہے۔ کہ جب آفتاب مقام سَ پر ہوگا۔ تو زاویہ ثی بقدر زاویہ جَ ثی جَ کے زیادہ ہو جائے گا۔ جو زاویہ س ثی سَ کے نیز اس کے مقابل کی قوس س سَ کے برابر ہے۔

اس بات کو زیادہ صاف طور پر سمجھانے کے لئے ہم فرض کرلیتے ہیں۔ کہ تم جس مقام پر مشاہدہ کر رہے ہو۔ اس کا عرض بلد ۲۳° شمالی ہے۔ مورخہ ۲۱ر مارچ کو آفتاب خط استوا پر ہوتا ہے۔ اس روز دوپہر کے وقت زاویہ ثی ۲۳° کا ہوگا۔ اور آفتاب کا ڈکلی نیشن صفر ہوگا۔ اس کے بعد آفتاب شمال کی طرف حرکت کرے گا۔ اور زاویہ ثی روز بروز چھوٹا ہوتا جائے گا۔ یہاں تک کہ ۲۲ر مارچ کو زاویہ ثی کی مقدار بقدر ۱° کم ہو جائے گی۔ یعنی زاویہ ثی صرف ۲۲° کا رہ جائے گا۔ جس سے تم معلوم کرو گے کہ آفتاب اب خط استوا سے ۱° شمال کو بڑھ آیا ہے۔ یا یوں کہو۔ کہ آفتاب کا ڈکلی نیشن ۱°+ ہے۔ یکم مئی کو زاویہ ثی صرف ۸ درجہ کا رہ جائے گا۔ اور اس روز آفتاب کا ڈکلی نیشن ۱۵° + ہوگا۔ اسی طرح ۲۱ر جون تک زاویہ ثی برابر گھٹتا رہے گا۔ اور اس تاریخ کو صرف ½° کا رہ جائے گا۔ اور آفتاب کا ڈکلی نیشن اس روز ۲۳° - ½ = ۲۳½° + ہوگا۔ اس کے

بعد زاویہ ڈ کی مقدار روز بروز زیادہ ہوتی جائے گی اور آفتاب
کا ڈکلی نیشن کم ہوتا جائے گا۔ آخر کار ۲۳ ستمبر کو آفتاب واپس
لوٹ کر پھر خط استوا پر آجائے گا۔ اور زاویہ ڈ پھر ۲۳° کا ہو جائیگا
اب آفتاب روز بروز خط استوا سے جنوب کی طرف ہٹتا جائے گا۔
اور اسی قدر زاویہ ڈ بڑا ہوتا جائے گا۔ اور تم زاویہ کی زیادتی سے
آفتاب کے خط استوا سے پرے ہٹنے کی مقدار معلوم کر سکو گے۔
مثلاً ۲۰ ستمبر کو زاویہ ڈ ۲۴° کا ہوگا۔ اس لئے اس روز آفتاب
کا ڈکلی نیشن ۲° ہوگا۔ ۲۱ دسمبر تک آفتاب اسی طرح پیچھے ہٹتا رہیگا
اور زاویہ ڈ تمہیں برابر بتاتا رہے گا۔ کہ وہ کس قدر پیچھے ہٹ گیا ہے۔
اس کے بعد زاویہ ڈ پھر چھوٹا ہونے لگے گا۔ جس سے تم جان لو گے۔
کہ آفتاب پھر خط استوا کی طرف آرہا ہے۔

اب صرف یہ سمجھنا باقی رہ جاتا ہے۔ کہ زاویہ ڈ کی پیمائش کس
طرح کی جائے۔ سو اس کا بھی ہم تمہیں ایک سہج سا طریقہ بتائے دیتے
ہیں۔ چھڑی کو جڑ سے چوٹی تک اچھی طرح ماپ لو۔ اور پھر جس تاریخ
کو تم نے زاویہ ڈ کی پیمائش کرنی ہو۔ اس روز دوپہر کے وقت سایہ
کے طول کی بھی ٹھیک ٹھیک پیمائش کرلو۔ اور پھر کسی خاص پیمانے
سے چھڑی اور سایہ کا نقشہ کاغذ پر کھینچ لو۔ اور اُن کے سروں کو
ملا کر پروٹریکٹر سے زاویہ ماپ لو۔ مثلاً فرض کرو کہ چھڑی کا طول
آٹھ فٹ ہے۔ اور سایہ کا طول چار فٹ۔ آدھ انچ فی فٹ کے حساب
سے چار انچ لمبا کھڑا ہوا خط ا ب کھینچو۔ پھر نقطہ ب سے
۲ انچ لمبا عمود ب ج کھینچو۔ ج و ا کے درمیان خط ملاؤ۔

اور پروٹریکٹر کے ذریعہ زاویہ ق کی پیمائش کرلو۔ چھڑی کے سرے پر کے زاویہ کی مقدار معلوم ہوجائے گی۔(دیکھو شکل نمبر ۵۸)

میرا خیال ہے۔ کہ اب تم بخوبی سمجھ گئے ہوگے۔ کہ آسمان پر آفتاب کا محل وقوع کی بڑے آلے کی مدد کے بغیر بھی کس آسانی سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ اور مجھے امید ہے کہ اگر تمہارے دل میں علمی باتوں کا شوق ہے۔ تو ضرور اس طریقہ کو عملی طور پر کام میں لانے کی کوشش کروگے

(شکل نمبر ۵۸)

یہ سچ ہے کہ اس طریق سے تم آفتاب کا محل وقوع ویسا صحیح معلوم نہیں کرسکو گے۔ جیسا کہ نجومی لوگ اپنے بڑے بڑے اور بیش قیمت آلات کی مدد سے معلوم کرلیتے ہیں۔ مگر تمہارے مشاہدے سے جو نتائج برآمد ہوں گے انہیں بھی کوئی غلط نہیں کہہ سکتا۔

جب تم نے آفتاب کا رائٹ اسین شن اور ڈکلی نیشن معلوم کرنے کا طریقہ سیکھ لیا۔ تو پھر آسمان پر اس کے راستہ کی لکیریں لگانا۔ اور اس کا ٹھیک ٹھیک نقشہ بنانا کچھ مشکل نہ ہوگا۔ نیچے کے جدول میں ہر مہینے کے وسط میں آفتاب کا رائٹ اسین شن اور ڈکلی نیشن درج کیا گیا ہے۔

سال کے مختلف اوقات میں آفتاب کا رائٹ اسین شن اور ڈکلی نیشن

تاریخ	دوپہر کے وقت آفتاب کا رائٹ اسین شن	دوپہر کے وقت آفتاب کا ڈکلی نیشن	کیفیت
	گھنٹہ — منٹ	درجہ منٹ	
۲۱ مارچ	۰ — ۱	۰° —— ۰	اعتدال الربیع
۱۵ اپریل	۱ — ۳۶	۱۰° — ۳′ شمالی یا مثبت	
۱۵ مئی	۳ — ۳۱	۱۹° — ۳′ ؍؍	
۲۱ جون	۵ — ۵۸	۲۳° — ۲۷′ ؍؍	اعتدال السرطان
۱۵ جولائی	۷ — ۱۴	۲۱° — ۲۵′ ؍؍	
۱۵ اگست	۹ — ۴۱	۱۴° — ۵۰′ ؍؍	
۲۳ ستمبر	۱۲ — ۳	۰° — ۰′	اعتدال الخریف
۱۵ اکتوبر	۱۳ — ۲۳	۸° — ۹′ جنوبی یا منفی	
۱۵ نومبر	۱۵ — ۲۵	۱۸° — ۳۴′ ؍؍	
۲۱ دسمبر	۱۸ — ۱	۲۳° — ۲۷′ ؍؍	اعتدال الجدی
۱۵ جنوری	۱۹ — ۴۷	۲۱° — ۱۰′ ؍؍	
۱۵ فروری	۲۱ — ۵۴	۱۲° — ۴۴′ ؍؍	

آؤ اس جدول کو بغور مطالعہ کریں۔ اور ساتھ ہی ساتھ طریق الشمس کا نقشہ بھی کھینچتے جائیں۔ ق ی ی و د کرہ ہے۔ اس پر ق قطب شمالی اور ی ی د خط استوا ہے۔ جدول سے ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ ۲۱ مارچ کو آفتاب کا ڈکلی نیشن اور رائٹ اسین شن دونو صفر ہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ اس تاریخ کو آفتاب خط استوا کے اوپر

ٹھیک اس نقطے پر ہوتا ہے جس سے ہم تمام اجرام فلکی کا رائٹ ایز
شن شمار کیا کرتے ہیں۔ پس خط استوا پر ایک نقطہ اَ قائم کرو۔ اور
اس نقطے کو آفتاب کا ۲۱ر مارچ والا مقام خیال کرو۔

تقریباً ایک ماہ کے بعد اس کا رائٹ اسین شن ایک گھنٹہ ۳۲ منٹ
اور ڈکلی نیشن ۱۰° ۳' شمالی ہوتا ہے۔ جس سے ظاہر ہے کہ آفتاب
آسمان پر سیدھا مغرب سے مشرق کو حرکت نہیں کرتا۔ بلکہ ترچھا
چلتا ہے۔ یعنی مشرق کو حرکت کرتا ہوا تھوڑا تھوڑا شمال کو بھی بڑھتا
رہتا ہے۔ پس نقطہ بَ ۱۵ر اپریل کو آفتاب کا محل وقوع ظاہر
کرے گا۔ جو نقطہ اَ سے بقدر قوس اَ بَ مشرق کو۔ اور خط
استوا سے بقدر قوس ب بَ شمال کی جانب ہے۔ ۱۵ر مئی کو آفتاب
کا رائٹ اسین شن ۳ گھنٹے ۳۱ منٹ اور ڈکلی نیشن ۱۹° ۴' شمالی ہے۔
اس لئے شکل ہذا میں آفتاب کا مقام نقطہ جَ پر ہوگا۔ جس کا رائٹ

شکل نمبر ۵۹

ایسی شن قوس ل ج اور ڈکلی نیشن قوس ج ج ہے۔ ۲۰ر جون کو آفتاب خط استوا سے بقدر ۲۷ ۲۳ شمال کو ہوگا۔ اور اپنے مقام روانگی سے بقدر ۵ گھنٹے ۵۸ منٹ مشرق کو۔ پس اس روز وہ مقام دَ پر ہوگا۔ جو خط استوا سے بقدر (قوس د دَ) ۲۷ ۲۳ شمال کو ہے اور نقطہ ل سے بقدر (قوس ل دَ) ۵ گھنٹے ۵۸ منٹ مشرق کو۔

جدول سے ظاہر ہے۔ کہ ۲۱ر جون کے بعد آفتاب کا رائٹ ایسی شن تو برابر زیادہ ہوتا چلا گیا ہے۔ لیکن ڈکلی نیشن کم ہونے لگا ہے۔ اور آخر کار ۲۳ر ستمبر کو ڈکلی نیشن کی مقدار صفر ہوگئی ہے اس سے معلوم ہوتا ہے۔ کہ ۲۱ر جون کے بعد آفتاب کی حرکت مشرق کی جانب تو برابر جاری رہتی ہے۔ مگر شمال کی جانب سرک جاتی ہے اور اب وہ خط استوا کی طرف واپس لوٹنے لگتا ہے۔ اور ۲۳ر ستمبر کو اپنے مقام روانگی (یعنی نقطہ ل) کے عین مقابل آجاتا ہے۔ شکل میں ۱۵ر جولائی۔ ۱۵ر اگست اور ۲۳ر ستمبر کے مقامات نقاط ہٓ وٓ اور زٓ پر دکھائے گئے ہیں۔ اب آفتاب نے چھ ماہ کے عرصے میں اپنا نصف راستہ طے کرلیا ہے۔ اس کے بعد وہ مشرق کی طرف حرکت کرتا ہوا۔ خط استوا سے کسی قدر۔ جنوب کی طرف بڑھتا چلا جاتا ہے۔ اور ۲۱ر دسمبر تک برابر جنوب کی طرف بڑھتا چلا جاتا ہے۔ (جیسا کہ جدول سے ظاہر ہے) اس لئے ۱۵ر اکتوبر کو مقام ح پر ۱۵ر نومبر کو مقام ط پر اور ۲۱ر دسمبر کو مقام ی پر ہوگا۔ (دیکھو شکل نمبر ۵۹) مقام ی پر خط استوا سے اس کا فاصلہ ۲۷ ۲۳ ہوگا۔ اس

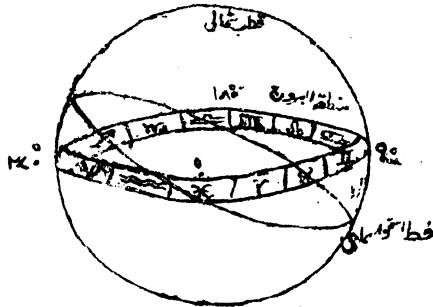
کے بعد وہ خط استوا کی طرف لوٹنے لگے گا۔ اور مقام کَ اور لَ پر سے گزرتا ہوا ۲۱ مارچ کو پھر نقطہ اَ پر پہنچ جائے گا۔ نقاط ا ب ج د ہ و ز ح ط ی ا ع ل کے درمیان خط ملانے سے کرہ پر طریق الشمس کا نقشہ بن جائے گا۔ اس نقشہ سے تم مندرجہ ذیل نتائج بہ آسانی اخذ کرسکتے ہو۔

(۱) طریق الشمس بھی خط استوا کی طرح ایک دائرہ عظیمہ ہے۔ کیونکہ اس کا اور کرہ سماوی کا مرکز مشترکہ ہے۔ اور اس لئے اگر کرہ کو طریق الشمس پر سے کاٹا جائے تو وہ ٹھیک دو برابر حصّوں میں تقسیم ہو جائے گا۔

(۲) طریق الشمس دو نقطوں پر جو ٹھیک ایک دوسرے کے بالمقابل ہیں خط استوا کو قطع کرتا ہے۔ یہ نقطے نوڈز یا نقاطِ تقاطع کہلاتے ہیں۔ ان نقطوں پر آفتاب ۲۱ مارچ اور ۲۳ ستمبر کو ہوتا ہے۔

(۳) طریق الشمس خط استوا کے ساتھ ۲۳° ۲۷′ ۱۲″ کا زاویہ بناتا ہے۔

منطقۃ البروج طریق الشمس کے دونو طرف آٹھ آٹھ درجے کی چوڑائی تک کا منطقہ منطقۃ البروج کہلاتا ہے۔ یہ منطقہ کرہ سماوی کے گرد پٹکے کی طرح لپٹا ہوا ہے۔ آفتاب۔ چاند اور تمام سیارات اسی منطقے کے اندر گردش کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں۔ یہ منطقہ تیس تیس درجے کے بارہ برابر حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ جو بروج فلکی کہلاتے ہیں (دیکھو شکل نمبر [illegible]) ان برجوں کے نام ان ستاروں کے جھنڈوں کی ظاہری شکل کے مطابق رکھے گئے ہیں۔ جو ان برجوں

کے درمیان واقع ہیں۔ چونکہ خط استوا اس منطقے کو ٹھیک دو برابر حصوں میں تقسیم کرتا ہے۔ اس لئے نصف برج خط استوا کے شمال کی طرف واقع ہیں۔ اور نصف جنوب کی طرف نیچے کی جدول

(شکل نمبر ۶۰)

میں برجوں کے نام ان کے نشان اور برج حمل کے پہلے نقطے سے ان کا فاصلہ درج کیا گیا ہے۔ آفتاب اپنی ظاہری سالانہ گردش کے باعث باری باری سے ہر ایک برج میں داخل ہوتا ہے۔ اور ہر ایک برج کو ایک ماہ کے عرصہ میں طے کرتا ہے۔

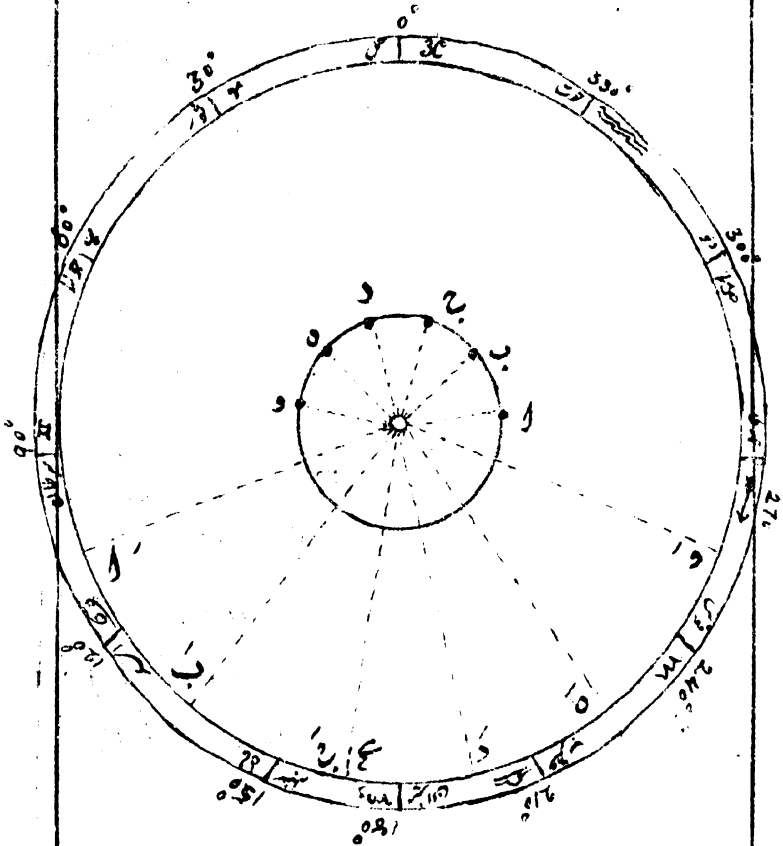
شمالی اور جنوبی بروج فلکی

نمبر شمار	نام برج	نشان	برج حمل کے پہلے نقطے سے فاصلہ درجوں میں	شکل
(۵)	بروج شمالی			
۱	برج حمل	♈	۰° سے ۳۰° تک	مینڈھا
۲	برج ثور	♉	۳۰° سے ۶۰° "	سانڈ
۳	برج جوزا	♊	۶۰° سے ۹۰° "	جڑواں بچے
۴	برج سرطان	♋	۹۰° سے ۱۲۰° "	کیکڑا

نمبر	برج	نشان	درجے	نام
۵	برج اسد	♌	۱۲۰° سے ۱۵۰° تک	شیر ببر
۶	برج سنبلہ	♍	۱۵۰° " ۱۸۰° "	کنیا
(ب)	بروج جنوبی			
۷	برج میزان	♎	۱۸۰° " ۲۱۰° "	ترازو
۸	برج عقرب	♏	۲۱۰° " ۲۴۰° "	بچھو
۹	برج قوس	♐	۲۴۰° " ۲۷۰° "	تیر انداز
۱۰	برج جدی	♑	۲۷۰° " ۳۰۰° "	بکرا
۱۱	برج دلو	♒	۳۰۰° " ۳۳۰° "	آدمی گھڑا لئے ہوئے
۱۲	برج حوت	♓	۳۳۰° " ۳۶۰° "	مچھلیاں

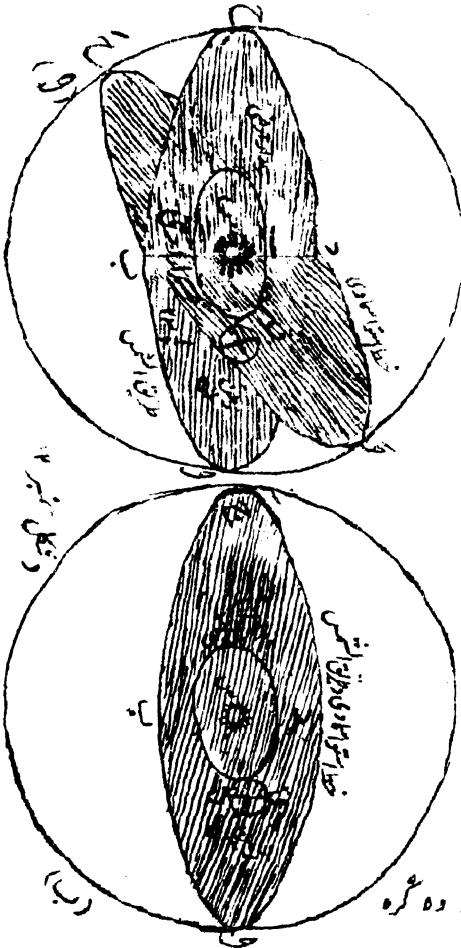
زمین سطح مدارِ ارضی پر ترچھی واقع ہے

اوپر جو باتیں ہم نے بذریعہ مشاہدہ معلوم کی ہیں۔ ان سے کیا نتیجہ نکلتا ہے۔ یہ تو ہم پہلے ہی بیان کر چکے ہیں کہ ستاروں کے درمیان آفتاب کی سالانہ گردش محض ظاہری گردش ہے۔ اور زمین کی سالانہ گردش کے باعث ظہور میں آتی ہے۔ نیچے کی شکل سے یہ بات اور بھی واضح ہو جائے گی۔ اس شکل میں س سورج اور چھوٹی سی گولی کا نشان زمین ہے۔ جو تیر کی سمت میں سورج کے گرد گردش کرتی ہے۔ جب زمین مقام لؔ پر ہوگی۔ تو آفتاب اہل زمین کو آسمان میں مقام لَ پر برج سرطان میں نظر آئے گا۔ جب زمین مقام بؔ پر پہنچے گی۔ آفتاب مقام بَ پر برج اسد میں نظر آئے گا۔ اسی طرح زمین جوں جوں مقام ج۔ د۔ ہ۔ و وغیرہ پر سے گزرے گی۔ توں توں آفتاب بھی

برج سنبلہ ۔ میزان ۔ عقرب اور قوس وغیرہ میں سے گزرتا ہوا معلوم ہوگا

(شکل نمبر ۶۱)

اسی طرح جب زمین آفتاب کے گرد پورا چکر لگا کے پھر مقام آ کی پر
واپس آجائے گی ۔ تو آفتاب پھر مقام آ کی پر برج سرطان میں نظر آنے
لگے گا ۔ پس چونکہ زمین کی سالانہ گردش کے باعث ہی آفتاب طریق الشمس
پر حرکت کرتا ہوا نظر آتا ہے ۔ اس لئے طریق الشمس کی سطح کو درحقیقت
مدارِ ارضی کی سطح سمجھنا چاہئے ۔ اسی طرح خط استوا سماوی کی سطح حقیقت

ہیں زمین کی روزانہ (یا محوری) گردش کی سطح ہے۔ اور جیسا کہ ہمنے ابھی بذریعہ مشاہدہ معلوم کیا ہے۔ یہ دونو سطحیں ایک دوسری پر منطبق نہیں ہیں۔ بلکہ ایک دوسری کو ½ ۲۳ درجے کے زاویہ پر قطع کرتی ہیں۔ یعنی زمین اپنی دونو (روزانہ اور سالانہ) حرکتیں دو مختلف سطحوں پر کرتی ہے۔ اور یہ تب ہی ہو سکتا ہے۔ جبکہ زمین مدارِ ارضی پر ترچھی واقع ہو۔ یا یوں کہو کہ محور زمین سطح مدار ارضی پر ½° ۲۳ درجے جھکا ہوا ہو۔

(شکل نمبر ۶۲ ا و ب) سے یہ بات بخوبی سمجھ میں آجائے گی۔ اس شکل میں مس سورج اور ز زمین ہے۔ زمین سورج کے گرد اس دائرے پر گھومتی ہے۔ جس پر مدارِ ارضی لکھا ہوا ہے۔ اگر مدارِ ارضی کی سطح کو ہر طرف آسمان تک پھیلا دیا جائے۔ تو وہ کرہ

مساوی کی سطح کو ا ب ج د دائرے پر چھوئے گی۔ اور یہی دائرہ طریق الشمس یعنی آفتاب کی ظاہری سالانہ گردش کا راستہ ہوگا۔

اب زمین کی دوسری گردش کو لو۔ زمین یہ گردش اپنے محور کے گرد خط استوا کی سطح پر کرتی ہے۔ شکل میں ق ق محور زمین ہے۔ اگر زمین کا محور مدار ارضی کی سطح پر عموداً واقع ہو جیسا کہ شکل نمبر ۶۲ حصہ ب میں دکھلایا گیا ہے۔ تو چونکہ وہ خط استوا کی سطح پر بھی عموداً ہی واقع ہے۔ اس لئے خط استوا کی سطح مدار ارضی کی سطح پر منطبق ہو جائے گی۔ اور جن دائروں پر یہ دونو سطحیں سطح آسمانی کو چھوتی ہیں وہ بھی ایک دوسرے پر منطبق ہونگے (یعنی خط استوا سماوی اور طریق الشمس ایک دوسرے پر منطبق ہونگے) اس حالت میں آفتاب تمام سال خط استوا سماوی پر ہی حرکت کرتا ہؤا معلوم ہوگا۔ اور اس لئے اسکا ڈکلی نیشن ہمیشہ صفر رہے گا۔ لیکن اگر محور زمین مدار ارضی پر ترچھا واقع ہو تو اس صورت میں خطِ استوا کی سطح مدارِ ارضی کی سطح کو قطع کرے گی۔ اور جن دائروں پر یہ دونو سطحیں سطح آسمانی کو چھوتی ہیں۔ وہ دائرے بھی ایک دوسرے پر آڑے ترچھے واقع ہوں گے۔ اور دو نقطوں پر آپس میں قطع کریں گے۔ (دیکھو شکل نمبر ۶۲ حصہ ل) اور ایسا ہی ہم بذریعہ مشاہدہ معلوم کرچکے ہیں۔ پس معلوم ہؤا کہ محور زمین مدار ارضی پر ترچھا واقع ہے۔ اور یہ ترچھا پن بقدر ½ ۲۳ درجے (۲۳°۲۷′۱۲″) ہے۔

محور زمین کے جھکاؤ کی سمت اور مقدار ہمیشہ تقریباً یکساں رہتی ہے

یہ بھی یاد رکھنا چاہئے۔ کہ محور زمین کا جھکاؤ ہمیشہ تقریباً ایک

ہی سمت کو رہتا ہے۔ یا یوں کہو کہ اس کے دونو سرے ہمیشہ دو خاص نقطوں کی طرف اشارہ کرتے رہتے ہیں[ل]۔ جس نقطے کی طرف اس کا شمالی سرا اشارہ کرتا ہے۔ وہ شمالی قطب سماوی اور جس نقطے کی طرف اس کا جنوبی سرا اشارہ کرتا ہے۔ وہ جنوبی قطب سماوی کہلاتا ہے۔ اگر محورِ زمین کا جھکاؤ ہر وقت اپنی سمت کو بدلتا رہتا۔ تو ہر دو قطب سماوی (اور خط استوا سماوی بھی) اپنی جگہ بدلتے معلوم ہوتے۔ اور اس لئے اجرام فلکی کی روزانہ ظاہری گردش بھی نہایت پیچیدہ ہو جاتی۔ کیونکہ اس صورت میں وہ اب کی طرح زمین کے گرد ٹھیک مقررہ راستوں پر گردش کرتے نظر نہ آتے۔ بلکہ ہمیشہ ان کا راستہ تبدیل ہوتا رہتا۔ لیکن چونکہ اس قسم کی کوئی قابل خیال تبدیلی ظہور میں نہیں آتی۔ اس لئے ہم کہہ سکتے ہیں۔ کہ محورِ زمین کے جھکاؤ کی مقدار ہمیشہ تقریباً یکساں[لا] رہتی ہے۔

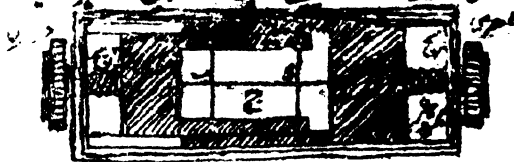
ل سوال ہو سکتا ہے کہ جبکہ زمین ایک بہت بڑے مدار پر آفتاب کے گرد گردش کرتی ہے۔ تو یہ کیسے ممکن ہو سکتا ہے۔ کہ اس کا محور ایک ہی سمت میں رُخ رکھتا ہوا بھی کسی خاص نقطے کی طرف ہر وقت اشارہ کر سکے۔ اس کا جواب یہ ہے کہ زمین کا مدار اگرچہ ایک بہت بڑا دائرہ ہے۔ لیکن قطب تارا یہاں سے اتنے فاصلہ پر ہے کہ جو خطوط مدار ارضی کے مقابل کے دو نقطوں سے اس تک کھینچے جائیں وہ تقریباً بالکل متوازی ہی ہوتے ہیں یا یوں کہو کہ مدارِ ارضی باوجود اتنا بڑا دائرہ ہونے کے اُس فاصلے کے مقابلہ میں جو کرہ زمین اور قطب تارے کے درمیان ہے۔ نقطہ سے زیادہ وقعت نہیں رکھتا۔

لا محور زمین کے جھکاؤ کی سمت اور مقدار میں نہایت ہی خفیف سی تبدیلی ہمیشہ واقع ہوتی رہتی ہے۔ اس کا ذکر آگے آئے گا۔

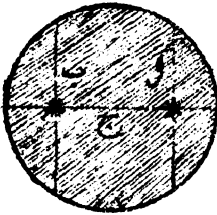
فصل ششم

مدار ارضی کی شکل

آفتاب کے ظاہری قطر کی پیمائش

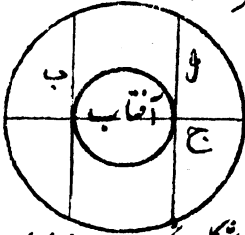
جب آسمان پر دو قریب کے نقطوں کا درمیانی فاصلہ ٹھیک ٹھیک ماپنا منظور ہوتا ہے تو اس مطلب کے لئے ہیئت داں ایک آلہ استعمال کیا کرتے ہیں جو مکرومیٹر (Micrometer) کہلاتا ہے۔ اس آلے کا نمونہ شکل نمبر ۶۳ میں دکھلایا گیا ہے۔ اس میں تم دیکھتے ہو کہ الف اور ب دو متوازی باریک تار دو ایسے چوکھٹوں میں جڑے ہوئے ہیں۔ جو پیچوں کے ذریعہ ادھر اُدھر سرکائے جا سکتے ہیں۔ ج ایک تیسرا تار ہے جو پہلے دونو تاروں کو زاویہ قائموں پر قطع کرتا ہے۔ اس آلے کو دوربین کے ساتھ استعمال کیا جاتا ہے۔ جب دو قریب کے دو ستاروں کا درمیانی فاصلہ ماپنا منظور ہوتا ہے۔ تو مکرومیٹر کو گھما کر اس طرح کر لیتے ہیں کہ تار ج دونو ستاروں پر سے گذرے اور پھر پیچوں کو گھما کر الف اور ب تاروں کو اس قدر آگے پیچھے ہٹاتے ہیں کہ ہر ایک تار ایک

شکل نمبر ۶۳

ایک ستارے پر سے گزرے (دیکھو شکل نمبر ۶۴) اب صرف ان تاروں کا درمیانی فاصلہ ماپنے سے ستاروں کا درمیانی فاصلہ معلوم ہو جاتا ہے۔

جن پیچوں کے گھمانے سے تار ل اور ب ادھر ادھر حرکت کرتے ہیں۔ ان کی چوڑیاں نہایت ہی باریک کٹی ہوئی ہوتی ہیں۔ یہاں تک کہ بعض اوقات پیچ کی ڈھبری کی ایک گردش میں تار انچ کا صرف ۱/۵۰ حصّہ حرکت کرتا ہے۔ پیچ کی ڈھبری کا محیط عموماً سو (۱۰۰) حصوں میں منقسم ہوتا ہے۔ اور اس کے ساتھ ایک سوئی اس طرح لگی ہوئی ہوتی ہے۔ جو اپنی جگہ پر قائم رہتی ہے۔ اس سے معلوم ہو جاتا ہے۔ کہ پیچ کی ڈھبری کتنے حصے گھومی ہے۔ اس طرح سے ہم تار کی حرکت کو ۱/۲۵۰۰ انچ تک ماپ سکتے ہیں۔

(شکل نمبر ۶۴)

دونوں تاروں کا درمیانی فاصلہ ماپنے کے لئے اس پیچ کو جس کی ڈھبری کا محیط سو حصّوں میں منقسم ہوتا ہے۔ اس قدر گھماتے ہیں۔ کہ وہ تار جو اس پیچ سے تعلق رکھتا ہے۔ حرکت کرکے دوسرے تار کی ٹھیک آڑ میں آ جائے۔ گھماتے وقت ڈھبری کی گردشوں کو گنتے جاتے ہیں۔ پوری گردشوں کے علاوہ ڈھبری کا جتنا حصّہ اور گھومتا ہے۔ اس کی مقدار ڈھبری کے محیط پر کے نشانوں اور ان پر لگی ہوئی سوئی سے معلوم ہو جاتی ہے۔ چونکہ یہ پہلے سے معلوم ہوتا ہے۔ کہ ڈھبری کی ایک گردش میں تار کس قدر فاصلہ (طولانی پیمائش میں نہیں بلکہ قوسی پیمائش میں) طے کرتا ہے۔ اس لئے گردشوں

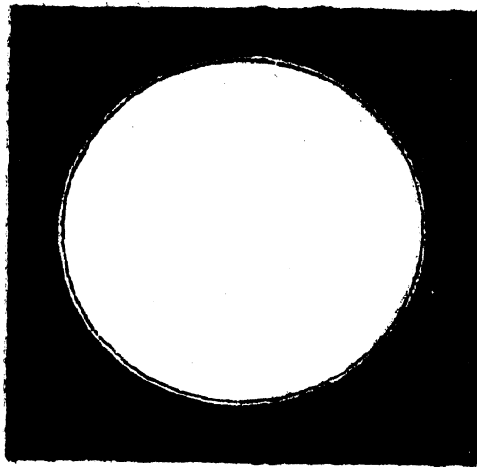
کے شمار سے دونو تاروں کا۔ یا یوں کہو کہ دونو ستاروں کا درمیانی
فاصلہ (درجوں میں) بآسانی معلوم ہوجاتا ہے۔

اس آلے کی مدد سے ہیئت داں رصدگاہوں میں آفتاب کے
قرص کی ہر روز پیمائش کیا کرتے ہیں۔ اس طرح پر کہ وہ دونو
عمودی تاروں کو اس قدر حرکت دیتے ہیں۔ کہ وہ قرصِ شمسی کے مقابل
کے کناروں کو مس کریں۔ (دیکھو شکل نمبر ۶۵)

اب پیچ کو گھماکر دونو تاروں
کو ملا دیتے ہیں۔ اور پیچ کی ڈھبری
کی گردشوں سے ان کا درمیانی فاصلہ
ناپ لیتے ہیں۔

(شکل نمبر ۶۵)

اس سے قرص شمسی کے قطر کی لمبائی ٹھیک ٹھیک معلوم ہو
جاتی ہے۔ اس قسم کی پیمائش سے معلوم ہوا ہے۔ کہ آفتاب کا قرص
ہمیشہ یکساں نظر نہیں آتا۔ بلکہ گھٹتا بڑھتا رہتا ہے۔ اور یہ کمی بیشی
نہایت باقاعدہ طور پر ظہور میں آتی ہے۔ یکم جنوری کو آفتاب
کا قرص بڑے سے بڑا نظر آتا ہے۔ اس روز اس کے قطر کی لمبائی
بقدر ۳۲َ ۳۶ً ہوتی ہے۔ اس کے بعد تقریباً چھ ماہ تک برابر گھٹتا
رہتا ہے۔ اور یکم جولائی کو صرف ۳۱َ ۳۲ً رہ جاتا ہے۔ اس کے بعد
پھر بڑھنے لگتا ہے۔ اور یکم جنوری کو پھر ۳۲َ ۳۶ً ہو جاتا ہے۔ یہ
فرق اتنا کم ہے کہ ہم خالی آنکھ سے اسے ہرگز محسوس نہیں کرسکتے۔
(دیکھو شکل نمبر ۶۶)

آفتاب چھوٹا بڑا کیوں نظر آتا ہے؟ تم جانتے ہو۔ کہ کوئی چیز

جس قدر ہم سے دور ہوتی ہے۔ اسی قدر چھوٹی نظر آیا کرتی ہے۔

(شکل نمبر ۶۶)

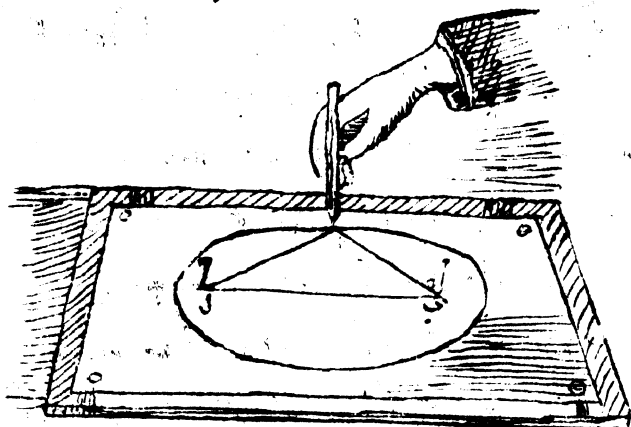
اس کا باعث بھی اگر تم سمجھنا چاہو تو شکل نمبر ۶۷ سے بخوبی سمجھ سکتے ہو۔ اس شکل میں و آنکھ ہے۔ اور ب ج کوئی چیز کسی قدر فاصلے پر رکھی ہوئی ہے۔ اس چیز کے سروں سے آنکھ پر ب و ج زاویہ بنتا ہے۔ اب اگر وہ چیز کسی قدر اور پرے ہٹکر مقام ب ج پر آجائے۔ تو اس صورت میں اس کے سروں سے آنکھ پر جو زاویہ بنے گا۔ وہ پہلے زاویہ سے چھوٹا ہوگا اور اس لئے وہ چیز بھی اسی قدر چھوٹی نظر آئے گی۔ جس قدر زاویہ ب و ج زاویہ

(شکل نمبر ۶۷)

ب ق ج سے چھوٹا ہے۔ چونکہ آفتاب سال کے مختلف حصوں میں ہمیں چھوٹا بڑا نظر آتا ہے۔ اس لئے ہم اس سے یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں۔ کہ آفتاب تمام سال ہم سے برابر فاصلہ پر نہیں رہتا۔ بلکہ کبھی تو قریب ہوتا ہے۔ اور کبھی دُور۔ اب اگر زمین آفتاب کے گرد ٹھیک دائرے کی شکل میں گھومتی ہے۔ اور آفتاب اس دائرے کے عین مرکز پر واقع ہے۔ تو زمین اور آفتاب کا درمیانی فاصلہ کم و بیش ہو ہی نہیں سکتا (کیونکہ دائرے کے تمام نصف قطر آپس میں برابر ہوتے ہیں) لیکن چونکہ یہ فاصلہ کم و بیش ہوتا رہتا ہے۔ اس لئے یا تو آفتاب مدار ارضی کے عین مرکز پر واقع نہیں ہے۔ یا مدار ارضی دائرے کے سوا کسی اور شکل کا ہے۔ کیپلر صاحب (Kepler) نے جو یورپ میں ایک نہایت مشہور منجم گزرے ہیں۔ مریخ کی حرکات پر غور کرتے ہوئے۔ یہ بات معلوم کی تھی۔ کہ زمین اور دیگر تمام سیّاروں کے مدار بیضوی شکل کے ہیں۔ اور آفتاب ان کے ایک نقطۂ ماسکہ پر واقع ہے یہ کیپلر صاحب کا پہلا قانون (First Law of Kepler) کہلاتا ہے

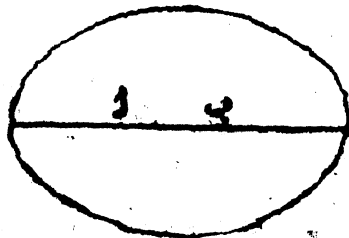
بیضوی دائرہ کھینچنے کا طریق اور اسکے خواص

ایک ڈرائنگ پیپر پر ق اور ب دو پنیں کھڑی کرو۔ اور ان کے گرد دھاگے کا ایک حلقہ ڈال دو۔ جو قدرے ڈھیلا رہے۔ اب اس دھاگے کے حلقے کے بیچ میں ایک پنسل ڈالو۔ اور دھاگے کو اچھی طرح تان کر پنسل کو پنوں کے چاروں طرف اس طرح گھماؤ۔ کہ اس کی نوک کاغذ سے چھوتی ہوئی جائے۔ ایسا کرنے سے کاغذ پر ایک بیضوی دائرہ بن جائیگا (دیکھو شکل نمبر ۶۸) اب اگر نقطہ ق اور ب کے درمیان خط ملا کر

اسے دونو طرف بیضے کے محیط تک بڑھا دیا جائے۔ تو یہ بیضے کا قطر کلاں ہوگا۔ اور دوسرا خط مَن نَہ جو قطر کلاں کے نقطۂ تنصیف

(شکل نمبر ۶۸)

سے اس کے ساتھ زاویہ قائمہ بناتا ہوا کھینچا جائے۔ بیضے کا قطر خرد ہوگا۔ اور نقاط ق اور ب جن پر پنیں کھڑی کی گئی ہیں بیضوی دائرے کے فوکس یا نقاطِ ماسکہ۔ اور نقطہ م جس پر دونو قطر ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں۔ بیضوی دائرے کا مرکز کہلاتا ہے (دیکھو شکل نمبر ۶۸)

اگر اس بیضوی دائرے کو مدارِ ارضی فرض کریں۔ تو اس شکل میں آفتاب کی جگہ اس کے مرکز م پر نہیں ہوگی۔ بلکہ اس کے کسی ایک فوکس ق یا ب پر ہوگی۔ اور دوسرا فوکس خالی رہے گا۔ پس اگر ق کو آفتاب اور پنسل کو زمین خیال کیا جائے۔ تو صاف ظاہر ہے کہ جب زمین مقام مَن پر ہوگی تو آفتاب کے قریب تر اور جب مقام نَہ پر ہوگی تو اس سے دور تر ہوگی۔ (دیکھو شکل نمبر ۶۸)

مندرجۂ بالا طریق سے ایک اور بیضوی دائرہ کھینچو۔ مگر اس صورت میں پنوں کا درمیانی فاصلہ پہلے سے بہت کم رکھو۔ اور دھاگے کا حلقہ اتنا بڑا بناؤ۔ کہ اس سے جو بیضوی دائرہ کھینچا جائے۔ اس کا قطرِ کلاں اتنا ہی بڑا رہے۔ جتنا پہلی صورت میں بنا تھا۔ اس صورت میں تم دیکھو گے۔ کہ جو بیضہ بنا ہے۔ وہ پہلے بیضے کے مقابلے میں بہت کم چپٹا ہے۔ اور دائرے کے بہت مشابہ ہے۔ پس کسی بیضوی دائرے کے نقطوں کا درمیانی فاصلہ بڑے قطر کے مقابلے میں جس قدر کم ہوتا ہے۔ اسی قدر بیضہ کم چپٹا ہوتا ہے۔ اور دائرے کے زیادہ مشابہ ہوتا ہے لہذا یہ جاننے کے لئے کہ مدار ارضی

(بیضوی دائرہ جس کے نقاطِ ماسکہ زیادہ قریب ہیں۔)

شکل نمبر ۶۹

کس قسم کا بیضہ ہے۔ ہمیں اس کے بڑے قطر اور نقاط ماسکہ

کے درمیانی فاصلے کی باہمی نسبت معلوم کرنی چاہیئے۔

اگر زمین اور آفتاب کے کم سے کم اور زیادہ سے زیادہ فاصلے کو جمع کرکے دو پر تقسیم کردیا جائے۔ تو ہمیں زمین اور آفتاب کے درمیانی فاصلے کی اوسط معلوم ہوجائے گی۔ اور چونکہ بیضے کا بڑا قطر زیادہ سے زیادہ اور کم سے کم فاصلے کا مجموعہ ہے۔ (یعنی ل ن + ل نَ کے برابر ہے)۔ اس لئے یہ اوسط فاصلہ قطر کلاں کے نصف یعنی م نَ یا م ن کے برابر ہوگا۔ ل نَ + ب نَ = ل ب + ۲ ل ن یا ۲ ب نَ کے۔ (بیضوی دائرہ کھینچنے کے عمل پر غور کرو)۔ اس لئے ل نَ + ب نَ = ب نَ + ل ن یا ب نَ + ب ن یا قطر کلاں کے۔ اس لئے ل نَ برابر ہوا نصف قطر کلاں کے۔ پس جب زمین مقام نَ یا نً پر ہوگی تو آفتاب اور زمین کے درمیان اوسط فاصلہ ہوگا۔ (دیکھو شکل نمبر ۷۰)

شکل نمبر ۷۰ سے یہ بھی ظاہر ہے۔ کہ زمین اور آفتاب کا زیادہ سے زیادہ فاصلہ ل ن اس کے اوسط فاصلے ل نَ یا م ن سے بقدر ل م زیادہ ہے اور زمین اور آفتاب کا کم سے کم فاصلہ ل نً اس کے اوسط فاصلے ل نَ یا م نَ سے بقدر ل م کم ہے۔ اس لئے زیادہ سے زیادہ فاصلہ ل ن اور کم سے کم فاصلہ ل نً کا فرق = ۲ ل م یا ل ب کے۔ یا یوں کہو کہ نقاط ماسکہ کے درمیانی فاصلے کے۔

(شکل نمبر ۷۰)

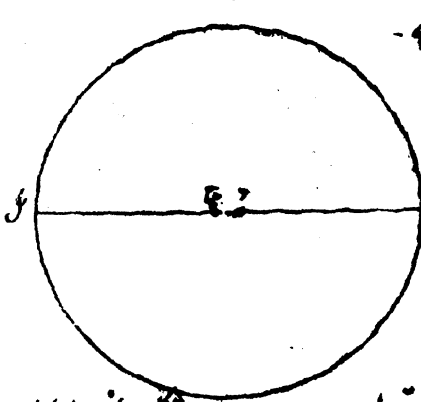
مدارِ ارضی کیسا بیضہ ہے؟

آفتاب کا بڑے سے بڑا ظاہری قطر تقریباً ۳۲′ ۳۶″ اور چھوٹے سے چھوٹا تقریباً ۳۱′ ۳۲″ ہے۔ اور چونکہ آفتاب کے ظاہری قطر اور فاصلے میں نسبتِ معکوس ہوتی ہے۔ (یعنی جس قدر فاصلہ زیادہ ہوتا ہے۔ اُسی قدر قطر چھوٹا نظر آتا ہے۔ اور جس قدر فاصلہ کم ہوتا ہے۔ اسی قدر قطر بڑا نظر آتا ہے) اس لیئے زیادہ سے زیادہ اور کم سے کم فاصلوں کے درمیان جو نسبت ہوگی وہ $\frac{۳۲′\ ۳۶″}{۳۱′\ ۳۲″} = \frac{۱۹۵۶}{۱۸۹۲}$ یا تقریباً $\frac{۳۱}{۳۰}$ سے ظاہر ہوگی۔ یعنی زیادہ سے فاصلہ ق ن اگر ۳۱ سمجھا جائے۔ تو کم سے کم فاصلہ ق ر ۳۰ کے برابر ہوگا اور مدار ارضی کا قطر کلاں ۳۱ + ۳۰ = ۶۱ اور فوکسوں کا فاصلہ ۳۱ - ۳۰ = ۱ ہوگا پس مدار ارضی کے قطر کلاں اور نقاطِ ماسکہ کے درمیانی فاصلے میں ۶۱ اور ۱ کی نسبت ہے

اب اگر تم چاہو تو مدار ارضی کا ٹھیک نقشہ بآسانی کھینچ سکتے ہو۔ ایک بڑے کاغذ پر ۶۱ سنٹی میٹر لمبا خط اب کھینچو۔ یہ مدار ارضی کا قطر کلاں ہوگا۔ اس خط کی تنصیف کرو یہ نقطہ تنصیف مدار ارضی کا مرکز ہوگا۔ خط اب پر نقطۂ تنصیف کے دونو طرف اس سے نصف نصف سنٹی میٹر کے فاصلے پر دو نقطے ج اور د رکھو۔ ان نقطوں پر پنیں کھڑی کرو۔ اب ایک ایسا دھاگہ لو جس کا طول ۶۲ سنٹی میٹر ہو۔ اس کے دونو سروں کو آپس میں باندھ کر ایک حلقہ بنالو (باندھنے میں جتنا دھاگہ خرچ ہوگا۔ اتنا طول دھاگے کا زیادہ ہونا چاہیئے) اس حلقے کو پنوں کے گرد ڈال دو اور ایک پنسل بیچ میں ڈال کر پہلے بیان کئے ہوئے طریقے سے بیضہ بناؤ۔ یہ بیضہ مدار ارضی کی ٹھیک شکل کو ظاہر کرے گا۔

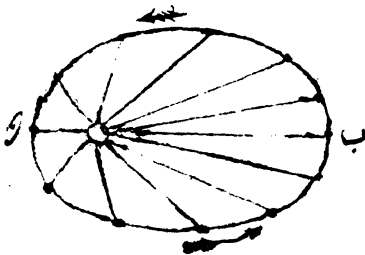
اس کے دیکھنے سے تمہیں معلوم ہو جائے گا۔ کہ مدار ارضی بہت ہی کم چپٹا بیضہ ہے۔ اور وہ دائرہ کے اس قدر مشابہ ہے۔ کہ ہم اسے دائرہ سے تمیز نہیں کر سکتے۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۷)

زمین اپنے مدار پر یکساں رفتار سے حرکت نہیں کرتی

ہم پہلے کسی موقع پر بیان کر چکے ہیں کہ تمام مادّی اجسام میں ایک قسم کی کشش ہوتی ہے۔ جو کشش ثقل کہلاتی ہے۔ اور جس کے باعث وہ ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے رہتے ہیں۔ نیز یہ بھی سمجھا چکے ہیں۔ کہ یہ کشش مختلف اجسام میں بمقدار

(شکل نمبر ۱۷)

مادہ ہوتی ہے۔ اور اس کا اثر دوسرے اجسام پر فاصلے کے مجذور کی نسبتِ معکوس سے ہوتا ہے۔

آفتاب ہر وقت اپنی کشش سے زمین کو اپنی طرف کھینچتا رہتا ہے۔ اسی کشش سے بچنے کے لئے زمین اس کے گرد بڑی تیزی سے گھومتی ہے۔ جس سے زمین میں قوت دافع المرکز پیدا ہو گئی ہے۔ جو آفتاب کی کشش کا مقابلہ کرتی ہے۔ اور کرہ ارض کو اس خوفناک بھٹی میں گر کر بھسم ہو جانے سے بچاتی ہے۔ اگر مدار ارضی گول دائرے کی شکل کا ہوتا۔ اور آفتاب اس دائرے کے عین مرکز پر ہوتا۔ تو اس حالت میں چونکہ زمین ہر وقت آفتاب سے

برابر فاصلے پر رہتی - اس لئے اس پر آفتاب کا اثر بھی ہر وقت یکساں رہتا - اور اس کا مقابلہ کرنے کے لئے قوتِ دافع المرکز کی خاص مقدار کی ضرورت پڑتی - جسے پیدا کرنے کے لئے زمین آفتاب کے گرد ہمیشہ ایک خاص رفتار سے دوڑتی رہتی - لیکن چونکہ مدارِ ارضی بیضوی شکل کا ہے - اور آفتاب اس کے ایک فوکس پر واقع ہے - اس لئے زمین کبھی تو آفتاب کے بہت قریب ہوتی ہے - اور کبھی بہت دور - اور چونکہ کشش کا اثر فاصلے کے مجذور کی نسبتِ معکوس سے گھٹتا بڑھتا ہے - اس لئے یہ ضروری ہے کہ جس وقت زمین آفتاب کے قریب تر (مقام ا پر) ہوتی ہے اس پر آفتاب کی کشش کا اثر زیادہ سے زیادہ اور جب آفتاب سے دور تر (مقام ب پر) ہوتی ہے تو آفتاب کی کشش کا اثر اس پر کم سے کم ہوتا ہوگا - اور یہ اثر ا سے ب تک متواتر گھٹتا اور ب سے ا تک متواتر بڑھتا رہتا ہوگا (دیکھو شکل نمبر ۲۷)

(شکل نمبر ۲۷)

(زمین اور آفتاب کا درمیانی فاصلہ ا سے ب تک متواتر بڑھتا اور ب سے ا تک متواتر گھٹتا رہتا ہے)

اس مطلب کے لئے کہ زمین ٹھیک اپنے راستے پر گھومتی رہے یہ ضروری ہے کہ آفتاب کی کشش اور زمین کی قوتِ دافع المرکز دونوں کی مقدار ہر وقت برابر رہے کیونکہ اگر ان میں سے کوئی

ایک قوت بھی دوسری قوت پر غالب آجائے گی۔ تو وہ ضرور زمین کو اپنے راستے سے ادھر اُدھر بھٹکا دے گی۔ اگر آفتاب کی کشش قوتِ دافع المرکز سے بڑھ جائے گی تو وہ زمین کو سورج کی طرف گھسیٹ لیجائیگی۔ اور اگر زمین کی قوتِ دافع المرکز آفتاب کی کشش پر غالب آجائے گی تو وہ زمین کو آفتاب کے پنجے سے چھڑا کر نہ معلوم کہاں کی کہاں لے جائے گی۔ اور ان دونو صورتوں میں زمین کے لئے تباہی اور بربادی لازمی ہے۔ پس جب زمین پر آفتاب کی کشش ہر وقت کم و بیش ہوتی رہتی ہے۔ تو یہ ضروری ہے۔ کہ زمین کی قوت دافع المرکز بھی اس کے ساتھ ساتھ اسی مقدار میں کم و بیش ہوتی رہے۔ اور چونکہ قوتِ دافع المرکز کی کمی بیشی زمین کی رفتار پر منحصر ہے۔ اس لئے یہ ضروری ہے۔ کہ زمین کی رفتار بھی خاص انداز سے کم و بیش ہوتی رہے۔

تم نے دیکھ لیا کہ مدار ارضی کے بیضوی ہونے کا یہ ایک لازمی نتیجہ ہے۔ کہ زمین کی رفتار مدار کے مختلف مقامات پر مختلف ہوگی۔ یکم جنوری کو زمین آفتاب کے بہت ہی قریب ہوتی ہے۔ اس لئے اس تاریخ کو زمین نہایت تیز رفتاری سے حرکت کرتی ہے۔ تاکہ اس میں قوتِ دافع المرکز بھی اس قدر پیدا ہوجائے۔ جو آفتاب کی زبردست کشش کا مقابلہ کرسکے۔ اس کے بعد یکم جولائی تک فاصلہ متواتر بڑھتا رہتا ہے۔ لہذا آفتاب کی کشش بھی متواتر کمزور پڑتی جاتی ہے۔ اور ساتھ ہی زمین بھی اپنی رفتار کو اُسی انداز سے سُست کرتی جاتی ہے۔ تاکہ اس کی قوتِ دافع المرکز بھی کمزور ہوتی جائے اور وہ آفتاب کی کمزور کشش پر غالب نہ آسکے۔ یکم جولائی سے یکم

جنوری تک پھر زمین آفتاب کے قریب آتی جاتی ہے۔ اس لئے زمین کی رفتار بھی بتدریج تیز ہوتی جاتی ہے۔

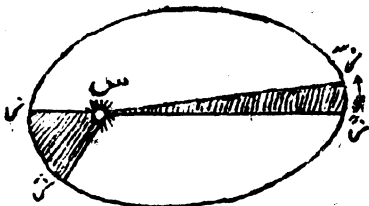
آؤ دیکھیں مشاہدہ بھی اس بات کی تائید کرتا ہے۔ یا نہیں۔ تم جانتے ہو۔ کہ آفتاب کی ظاہری سالانہ حرکت زمین کی حقیقی سالانہ حرکت کا نتیجہ ہے۔ پس اگر زمین مختلف رفتار سے اپنے مدار پر حرکت کرتی ہے تو آفتاب بھی ہمیں طریق الشمس پر مختلف رفتار سے حرکت کرتا ہوا نظر آنا چاہیئے۔ تم جانتے ہو۔ کہ آفتاب پورے ایک سال یعنی ۳۶۵ دن میں پورا ایک چکر یعنی ۳۶۰ درجے طے کرتا ہے۔ اس حساب سے اس کی روزانہ اوسط رفتار ایک درجے سے قدرے کم ہوتی ہے۔ مگر مشاہدہ سے معلوم ہوا ہے۔ کہ یکم جنوری کو جبکہ آفتاب زمین کے قریب تر ہوتا ہے۔ ۲۴ گھنٹے میں ۱۱′۱° طے کرتا ہے۔ لیکن یکم جولائی کو جبکہ وہ زمین سے دور تر ہوتا ہے۔ ۲۴ گھنٹے میں صرف ۵۷′ ہی طے کر سکتا ہے۔ اس سے صاف ظاہر ہے۔ کہ زمین اپنے مدار پر ہمیشہ یکساں رفتار سے حرکت نہیں کرتی بلکہ اس کی رفتار ہر وقت بدلتی رہتی ہے۔ اور جب وہ آفتاب کے قریب تر ہوتی ہے تو تیز۔ اور جب دور تر ہوتی ہے تو سست چلتی ہے۔

یہ بات کہ زمین اور دیگر تمام سیارے اپنے اپنے مدار پر یکساں رفتار سے حرکت نہیں کرتے۔ سب سے پہلے کیپلر صاحب نے دریافت کی تھی۔ اور صرف اتنا ہی نہیں۔ بلکہ انھوں نے۔ اس کے متعلق ایک خاص قانون اخذ کیا تھا۔ جو کیپلر صاحب کا دوسرا

قانون کہلاتا ہے۔ وہ مندرجہ ذیل ہے۔

کیپلر صاحب کا دوسرا قانون اور اُس کی تشریح "مساوی رقبوں کا قانون"

ہرایک سیارے کا ریڈیس ویکٹر مساوی وقتوں میں مساوی رقبوں پر سے گزرتا ہے۔

کسی سیارے اور آفتاب کے مرکزوں میں جو خط ملایا جاتا ہے۔ وہ اس سیارے کا ریڈیس ویکٹر کہلاتا ہے۔ شکل نمبر ۲۷ میں س سورج اور ز زمین ہے۔ اور ز، ز، ز، ز مدار ارضی ہے جس کے ایک نقطۂ ماسکہ پر سورج واقع ہے۔ ز ز مدار ارضی کا بڑا قطر ہے۔ فرض کرو زمین نقطۂ ز سے جو آفتاب کے قریب تر ہے۔ روانہ ہوئی۔ اور ایک خاص عرصہ کے بعد مقام ز پر پہنچی تو خط س ز جو زمین کا ریڈیس ویکٹر ہے۔ ز س ز رقبہ پر سے گزرے گا۔ اب فرض کرو زمین مقام ز سے (جو آفتاب سے دُور تر ہے) چل کر اتنے ہی وقت میں مقام ز پر پہنچتی ہے۔ تو اس صورت میں زمین کا ریڈیس ویکٹر ز س ز رقبہ پر سے گزرے گا۔

(شکل نمبر ۲۷)

مساوی رقبہ کا قانون ہمیں بتلاتا ہے کہ ز س ز تکون کا رقبہ ز س ز تکون کے رقبے کے برابر ہوگا۔ اور چونکہ ز س ز تکون کے دو اضلاع س ز اور س ز دوسری تکون ز س ز

کے دو اضلاع س ن اور س ن سے بہت چھوٹے ہیں۔ اس لئے ن س ن تکون کا قاعدہ ن ن دوسری تکون ن س ن کے قاعدے ن ن سے بہت بڑا ہوگا۔ جیسا کہ شکل نمبر ۳۰ سے ظاہر ہے۔ اس لئے جس وقت زمین ن سے ن تک سفر کرے گی۔ اس وقت اس کی رفتار بہت تیز ہوگی۔ بہ نسبت اس وقت کے جبکہ وہ ن سے ن تک سفر کرے گی۔ پس زمین اپنے مدار کے مختلف مقامات پر اس انداز سے حرکت کرتی ہے۔ کہ مساوی وقتوں میں اس کا ریڈیس ویکٹر مساوی رقبوں پر سے گزرتا ہے۔

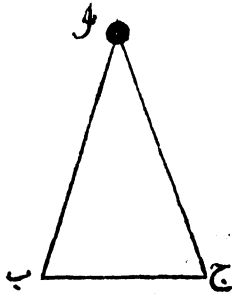
فصل ہفتم

مدار ارضی کتنا بڑا ہے؟

اب ہم یہ معلوم کرنا چاہتے ہیں۔ کہ مدار ارضی کتنا بڑا ہے؟ پچھلی فصل میں ہم نے بیان کیا تھا۔ کہ مدار ارضی بیضوی شکل کا ہے لیکن وہ بیضہ دائرے کے اتنا مشابہ ہے۔ کہ اگر کاغذ پر مدار ارضی کا صحیح نقشہ کھینچا جائے۔ تو اسے دائرے سے تمیز نہیں کرسکتے پس اگر ہم مدار ارضی کو دائرہ مان کر آفتاب کو اس کا مرکز قرار دیں تو آفتاب اور زمین کا درمیانی فاصلہ معلوم ہونے پر مدار ارضی کا قدو قامت بہ آسانی معلوم ہوجائے گا۔

آفتاب اور زمین کا درمیانی فاصلہ دریافت کرنے کے بہت

سے طریقے ہیں۔ لیکن ان میں سے اکثر نہایت ہی مشکل اور طویل ہیں۔ اس لئے اس چھوٹی سی کتاب میں اُن سب کا بیان کرنے کی گنجائش نہیں۔ لہٰذا یہاں ہم صرف ایک آسان سا طریق بیان کرنے پر اکتفا کرتے ہیں۔

لیکن آفتاب کا فاصلہ دریافت کرنے کا طریق بیان کرنے سے پہلے ہمیں یہ دیکھنا چاہئے۔ کہ کسی دُور والی چیز کا فاصلہ اس چیز تک پہنچنے کے بغیر کس طرح ماپا جاسکتا ہے۔ اس مطلب کے لئے فرض کرو ط ایک گولا ہے جو ایک کمرے کی چھت پر لٹک رہا ہے۔ ہم اس گولے کی بلندی گولے تک پہنچنے کے بغیر ہی معلوم کرنا چاہتے ہیں۔ مقام ب پر ایک شخص گولے کو دیکھ رہا ہے۔ اور ج پر دوسرا شخص۔ اب گولے اور ہر دو ناظرین کی نگاہوں کے درمیان خط ملانے سے ط ب ج ایک تکون بن جائے گی۔ اس تکون کا قاعدہ ب ج جو ہر دو ناظر کا درمیانی فاصلہ ہے۔ ہم آسانی سے ماپ سکتے ہیں۔ لیکن صرف اس فاصلے کو ماپنے سے گولے کی بلندی معلوم نہیں ہو سکتی۔ ہاں اگر ب ط اور ج ط کو بھی ماپ لیں تو پھر اس تکون کا صحیح نقشہ کاغذ پر کھینچکر اس تکون کے قاعدے اور اضلاع میں جو نسبت ہے۔ وہ بہ آسانی معلوم کی جاسکتی ہے۔ اور جب نسبت معلوم ہو گئی تو قاعدہ کا اصلی طول معلوم ہونے کے باعث

(شکل نمبر ۴۷)

ہر دو اضلاع کا اصلی طول بھی معلوم ہو سکتا ہے۔

جو طریقہ ہم نے کوے کا فاصلہ دریافت کرنے کے لئے اوپر بیان کیا ہے۔ بالکل اسی طریقے سے اکثر اجرام فلکی کا فاصلہ دریافت کیا جاتا ہے۔ فرق صرف اتنا ہے۔ کہ اس صورت میں قاعدے پر کے زاویوں کی بجائے راسی زاویہ کی (یعنی اس زاویہ کی جو ہر دو ناظر کی نگاہوں سے اس جرم کے مرکز پر بنتا ہے) پیمائش کی جاتی ہے۔ کیونکہ قاعدے پر کے زاویوں کی نسبت یہ زاویہ بہ آسانی ماپا جاسکتا ہے۔

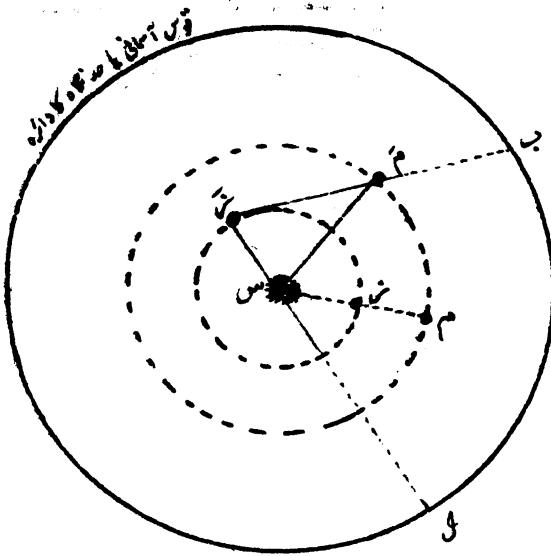
ہم پیچھے بیان کرچکے ہیں کہ جب کسی چیز کو دو مختلف مقامات پر سے مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ تو اس کا نظری محل وقوع ہر دو مقامات سے مختلف نظر آیا کرتا ہے۔ پس جب کسی سیّارے کا فاصلہ ماپنا ہوتا ہے۔ تو اسے دو مختلف مقامات پر سے جو ایکدوسرے سے بہت فاصلےؔ پر ہوتے ہیں۔ مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ پہلے ان مقامات کا درمیانی فاصلہ نہایت احتیاط سے ماپ لیا جاتا ہے۔ یہ فاصلہ اس مثلث کا جو ان ہر دو مقامات اور اس سیارے کے مرکز

لہ سیارہ جس قدر دُور ہوگا۔ اُسی قدر زیادہ فاصلے کے مقامات سے دیکھنے میں آسانی ہوتی ہے۔ کیونکہ سیارے کو جسقدر زیادہ فاصلے پر کے مقامات سے دیکھا جاتا ہے۔ اس کے نظری محل وقوع میں اسی قدر زیادہ تبدیلی ظہور میں آتی ہے۔ اور اس لئے آسانی سے ماپی جاسکتی ہے۔ چاند کا فاصلہ دریافت کرنے کے لئے اسے گرین وچ کی شاہی رصدگاہ اور راس امید کی رصدگاہ سے دیکھا گیا تھا۔ اور ان دونوں رصدگاہوں کے درمیان تقریباً ۶۰۰۰ میل کا فاصلہ ہے۔

میں خطوط ملانے سے بنتی ہے۔ قاعدہ ہوتا ہے۔ اب اس سیارے کے نظری محل وقوع کی تبدیلی کی مقدار سطح آسمانی پر (درجوں میں) بہ احتیاط ماپ لی جاتی ہے۔ یہ اس مثلث کے راسی زاویہ کی مقدار ہوتی ہے۔ جب یہ تمام باتیں معلوم ہوگئیں تو پھر اس کا فاصلہ علم مثلث سے بہ آسانی معلوم کرلیا جاتا ہے۔

لیکن اس طریق کو ہم آفتاب کا فاصلہ دریافت کرنے کے لئے استعمال نہیں کرسکتے۔ سبب یہ ہے۔ کہ آفتاب سیاروں اور ستاروں کی طرح روشنی کا محض ایک نقطہ نہیں ہے۔ بلکہ اس کا قرص کافی چوڑا نظر آتا ہے۔ اور جب اسے دو مختلف مقامات پر سے مشاہدہ[1] کیا جاتا ہے۔ تو اس کے مرکز کے نظری محل وقوع میں جو تبدیلی واقع ہوتی ہے وہ اس قدر کم ہوتی ہے۔ کہ اس کے قرص کی چوڑائی ہی میں سما جاتی ہے۔ اور اس لئے اس کی ٹھیک پیمائش نہیں کی جاسکتی۔ پس اس وجہ سے آفتاب کے فاصلے کی سیدھی (Direct) پیمائش نہیں کی جاسکتی۔

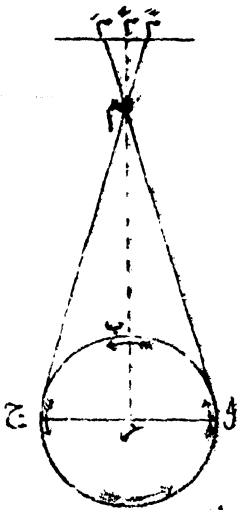
شکل نمبر ۵۷ میں فرض کرو س سورج ہے۔ ز زمین ہے اور م مریخ سیارہ ہے۔ ز ز ز زمین کا اور م م مریخ کا مدار ہے۔ جو زمین کے مدار سے باہر کی طرف واقع ہے۔ مریخ اپنے مدار پر ہمارے ۶۸۷ دنوں میں ایک دورہ ختم کرتا ہے۔ جبکہ

[1] آفتاب کا مشاہدہ ایسی دوربینوں سے کیا جاتا ہے۔ جن کے لینزوں میں کاجل ملا ہوا ہوتا ہے۔ معمولی دوربینوں سے آفتاب کا مشاہدہ کرنے کی کبھی کوشش نہ کرو۔ ورنہ اندھے ہوجاؤ گے۔

(شکل نمبر ۷۵)

زمین صرف ۳۶۵¼ دن میں ہی ایک دورہ ختم کر لیتی ہے۔ فرض کرو زمین مقام ز پر اور مریخ مقام م پر اس کے بالمقابل واقع ہے۔ اس کے چار ماہ بعد زمین مقام زَ پر پہنچ جائے گی اور اُس وقت مریخ مقام مَ پر ہوگا۔ اور اس حالت میں زمین پر سے دیکھنے والوں کو سطح آسمانی پر آفتاب مقام لَ پر اور مریخ مقام بَ پر نظر آئے گا۔ اب اگر لَ بَ قوس کو ماپ لیا جائے تو اس کے مقابل کے زاویہ مَ زَ سَ کی مقدار معلوم ہو جائے گی۔ اور چونکہ ہمیں معلوم ہے۔ کہ مریخ ۶۸۷ دن میں اپنا دورہ پورا کرتا ہے۔ اس لئے ہم بہ آسانی معلوم کرسکتے ہیں کہ چار ماہ یعنی ۱۲۰ دن میں اس نے اپنے مدار کا کتنا حصہ طے کیا ہے۔ اور اس طرح سے ہمیں م مَ قوس کا طول معلوم ہوجائے گا۔ اور جبکہ

درجے کی یہ قوس ہوگی اس کے مقابل کا یہ زاویہ م س م بھی اتنے ہی درجہ کا ہوگا۔ زاویہ ش س ش قوس ش ش کے مقابل کا ہے جو کل دائرہ کی ⅓ ہے۔ اس لئے زاویہ ش س ش چار قائموں کے ⅓ یعنی ۱۲۰° کا ہے۔ اس زاویہ میں سے م س م کم کرنے سے م س ش کی مقدار معلوم ہوجائے گی۔ اب س ش م تکون ہے۔ اس کے دو زاویہ مش اور شن معلوم ہوگئے ہیں۔ اس لئے تیسرے زاویہ م کی مقدار معلوم کرنا معمولی بات ہے جب تینوں زاویے معلوم ہوگئے تو اس تکون کے تینوں اضلاع کی باہمی نسبت معلوم کی جاسکتی ہے اور اگر تینوں اضلاع میں سے کسی ایک ضلع کا طول معلوم ہوجائے۔ تو پھر باقی دو ضلعوں کا ٹھیک ٹھیک طول حساب سے معلوم ہوسکتا ہے۔

اس عظیم الشان مثلث کا ایک ضلع تو زمین اور مریخ کا درمیانی فاصلہ ہے۔ دوسرا ضلع سورج اور زمین کا درمیانی فاصلہ اور تیسرا ضلع مریخ اور سورج کا درمیانی فاصلہ ہے۔ اب اگر زمین اور مریخ کا درمیانی فاصلہ معلوم ہوجائے۔ تو زمین اور سورج کا درمیانی فاصلہ ہی نہیں بلکہ مریخ اور سورج کا درمیانی فاصلہ بھی معلوم ہوجائے گا۔

زمین اور مریخ کا درمیانی فاصلہ مندرجہ ذیل طریق سے بہ آسانی معلوم ہوسکتا ہے۔ شکل نمبر ۷۶ میں فرض کرو مم مریخ اور ش زمین ہے۔ طلوع مریخ کے وقت جب ناظر مقام اَ پر ہوگا۔ مریخ اسے قوس آسمانی پر مقام م پر نظر آئے گا۔ زمین کی محوری گردش کے باعث جب ناظر مقام ب پر پہنچ جائیگا

(شکل نمبر ۶۷)

تو مریخ مقام م۲ نظر آئے گا۔ اور
جب ناظر مقام ج پر پہنچ جائیگا۔
تو مریخ مقام م۳ پر نظر آئے گا۔
قوس م۲ م۳ زاویہ م۲ م م۳ کے برابر
ہے۔ اور م۲ م م۳ زاویہ ا م ج
کے برابر ہے۔ اس لئے قوس م۱ م۲ م۳
کی پیمائش کرنے سے مثلث ا م ج
کے راسی زاویہ ا م ج کی مقدار
معلوم ہوجائے گی۔

مثلث ا م ج کا قاعدہ ا ج اس دائرہ عرض بلد کا قطر[۱] ہے۔ جس پر کھڑا ہوا ناظر مشاہدہ کر رہا ہے۔ اور اس کا طول بہ آسانی معلوم کیا جا سکتا ہے۔ جب مثلث ا م ج کا راسی زاویہ اور اس کے قاعدے کا طول معلوم ہوگیا۔ تو اس کے اضلاع اور ارتفاع کا طول معلوم کرنا کچھ دشوار نہیں ہے۔

۱؎ چونکہ خط استوا زمین پر سب سے بڑا دائرہ ہے۔ اس لئے اس کا قطر بھی سب سے بڑا یعنی تقریباً ۸۰۰۰ میل ہے۔ پس اگر مریخ کا مشاہدہ خط استوا پر سے کیا جائے تو قاعدہ کے بڑے ہونے کی وجہ سے اس کے نظری محل وقوع میں تبدیلی کی مقدار بھی زیادہ ہوگی۔ اور آسانی سے ماپی جا سکے گی۔ اسی لئے رائل اسٹرونومیکل سوسائٹی نے ۱۸۷۷ء میں گل (Gill) صاحب کو مریخ کے فاصلے کی پیمائش کے لئے جزیرہ اسینشن کو روانہ کیا تھا۔ جو بحر اوقیانوس میں ۸° عرض بلد جنوبی پر واقع ہے۔

اس طریق سے اور دیگر بہت سے طریقوں سے دریافت کیا گیا ہے۔ کہ

زمین اور آفتاب کے درمیان اوسط فاصلہ تقریباً ۹۳۰۰۰۰۰۰ میل
" " " زیادہ سے زیادہ فاصلہ ۹۴۵۰۰۰۰۰ "
" " " کم سے کم " " ۹۱۴۰۰۰۰۰ "
نوکسوں کا درمیانی فاصلہ تقریبا ۳۱۰۰۰۰۰ "
مدار ارضی کا سب سے بڑا قطر " ۱۸۶۰۰۰۰۰۰ "
" " " چھوٹا قطر " ۱۸۳۰۰۰۰۰۰ "
" " " اوسط قطر " ۱۸۴۵۰۰۰۰۰ "

ہے۔ اور اگر مدار ارضی کو صحیح دائرہ فرض کرلیا جائے تو
∵ قطر اور محیط میں وہی نسبت ہوتی ہے جو ۱۱۳ اور ۳۵۵ میں ہے۔

∴ مدار ارضی کا محیط = $\frac{۳۵۵ \times ۱۸۴۵۰۰۰۰۰}{۱۱۳}$ میل

= ۵۷۹۶۱۰۰۰۰ میل

اور چونکہ زمین اس فاصلے کو ۳۶۵ دن ۵ گھنٹے ۴۸ منٹ ۴۹ سیکنڈ یا تقریباً ۳۶۵ دن ۶ گھنٹے یا تقریباً ۸۷۶۶ گھنٹوں میں طے کرتی ہے۔

اس لئے مدار ارضی پر زمین کی اوسط رفتار

فی گھنٹہ = $\frac{۵۷۹۶۱۰۰۰۰}{۸۷۶۶}$

= ۶۶۱۲۰ میل

فی منٹ = $\frac{۶۶۱۲۰}{۶۰}$ = ۱۱۰۲ میل

فی سیکنڈ = $\frac{۱۱۰۲}{۶۰}$ = ۱۸ $\frac{۱۱}{۳۰}$ میل

یا تقریباً ۱۹ میل ہوتی ہے۔
اوپر کے حساب سے معلوم ہوا کہ زمین اپنے مدار پر ایسی خوفناک تیز رفتاری سے حرکت کرتی رہتی ہے۔ کہ ایک ہی سیکنڈ میں ۱۹ میل دوڑ جاتی ہے۔ اس تیز رفتاری کا ٹھیک ٹھیک تصور اس طرح آسانی سے ہوسکتا ہے۔ کہ ہماری تیز سے تیز ایکس پریس ٹرین (Express Train) ایک گھنٹے میں صرف ۶۰ میل یعنی ایک منٹ میں ایک میل یا ایک سیکنڈ میں $\frac{1}{60}$ میل چلتی ہے۔ اس حساب سے ہماری زمین تیز سے تیز ریل گاڑی سے ۶۰×۱۹ = ۱۱۴۰ گنا تیز دوڑتی ہے۔ اور مدار ارضی کی عظمت کا تصور اس طرح کرسکتے ہیں۔ کہ ۶۰ میل فی گھنٹے کی رفتار سے چلنے والی ریل گاڑی اگر مدار ارضی پر سفر کرے تو ایک دورہ پورا کرنے کے لئے اسے ۱۱۴۰ سال درکار ہوں گے۔ جبکہ زمین اس دورہ کو صرف ایک سال میں پورا کرلیتی ہے۔

فصل ہشتم

پرسیشن۔ نوٹیشن اور مدار ارضی کی تبدیلیاں

(۱) پرسیشن

ہم نے زمین کی دو حرکتوں (یعنی روزانہ اور سالانہ) کا حال اوپر مفصّل طور سے بیان کردیا ہے۔ مگر ان حرکات کے علاوہ

زمین میں اور بھی حرکتیں ہیں۔ جن کا حال ہم یہاں مختصر طور پر بیان کرنا ضروری خیال کرتے ہیں۔ جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے خط استوا سماوی طریق الشمس کو دو نقطوں پر قطع کرتا ہے۔ ان میں سے ایک نقطہ کا نام ہم پہلے برج حمل کا پہلا نقطہ بتا چکے ہیں۔ مگر ان دونو نقطوں کا نام **نقاط اعتدال لیل و نہار** زیادہ موزوں ہے۔ کیونکہ جب آفتاب ان دونو نقطوں میں سے کسی ایک پر ہوتا ہے۔ تو وہ چونکہ خط استوا پر سمت الراس میں ہوتا ہے۔ اس لئے تمام روئے زمین پر دن رات برابر ہوتے ہیں۔ جس نقطۂ اعتدال پر آفتاب ۲۱ر مارچ کو ہوتا ہے۔ وہ نقطۂ **اعتدال الربیع** اور دوسرا نقطہ جس پر آفتاب ۲۳ر ستمبر کو ہوتا ہے۔ نقطۂ **اعتدال الخریف** کہلاتا ہے۔ مشاہدہ سے معلوم ہوا ہے۔ کہ یہ نقطے ایک ہی مقام پر قائم نہیں رہتے۔ بلکہ آفتاب کی ظاہری سالانہ حرکت کی مخالف سمت میں یعنی مشرق سے مغرب کی جانب طریق الشمس پر آہستہ آہستہ حرکت کرتے رہتے ہیں۔ گویا وہ ہر سال آفتاب کی پیشوائی کو اپنی جگہ سے کسی قدر آگے بڑھ جاتے ہیں۔ جس سے آفتاب ستاروں کے درمیان ایک پوری گردش کرنے سے پہلے ہی خط استوا پر پہنچ جاتا ہے۔ اور سال پورا ہوجاتا ہے۔ نقاط اعتدال کی اس حرکت کو پریسیشن آف دی اکوی نکسز[1] یعنی پیش روی نقاط اعتدال کہتے ہیں۔

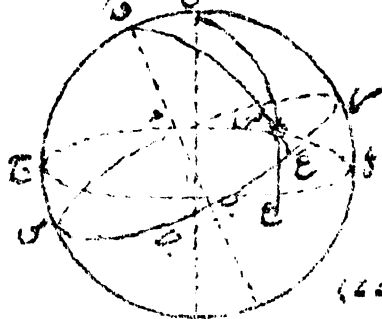
ہم پہلے مفصل طور پر بیان کرچکے ہیں۔ کہ اجرام فلکی کا محل وقوع خط استوا سماوی کے لحاظ سے کس طرح ظاہر کیا جاتا

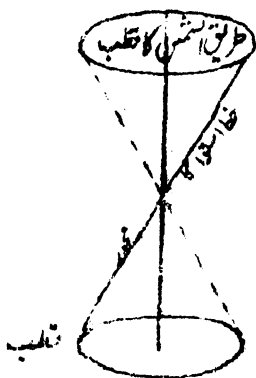
[1] Precession of the Equinoxes.

ہے۔ لیکن ہیئت داں کبھی کبھی طریق الشمس کے لحاظ سے بھی اجرام فلکی کا محل وقوع ظاہر کیا کرتے ہیں۔ اس صورت میں طریق الشمس سے کسی ستارے کا فاصلہ شمال یا جنوب کی طرف اس کا عرض بلد کہلاتا ہے۔ اور نقطۂ اعتدال الربیع سے مشرق کی جانب ستارے کا فاصلہ طول بلد کہلاتا ہے۔

شکل نمبر ۷۷ میں ا ب ج د خط استوا سماوی اور سا ب ص د طریق الشمس ہے۔ یہ دونو دائرے نقاط ب اور دَ پر ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں۔ نقطہ ق خط استوا کا اور قَ طریق الشمس کا قطب ہے۔ س ایک ستارہ ہے۔ اگر اس ستارہ کا محل وقوع خط استوا سماوی کے لحاظ سے ظاہر کریں تو قوس ب ع اس کے رائٹ اسین شن کو اور قوس س ع اس کے ڈکلی نیشن کو ظاہر کرے گی۔ لیکن اگر ہم اس کا محل وقوع طریق الشمس کے لحاظ سے ظاہر کریں۔ تو قوس ب عَ ستارہ س کے طول بلد کو۔ اور قوس س عَ ستارہ س کے عرض بلد کو ظاہر کرے گی۔

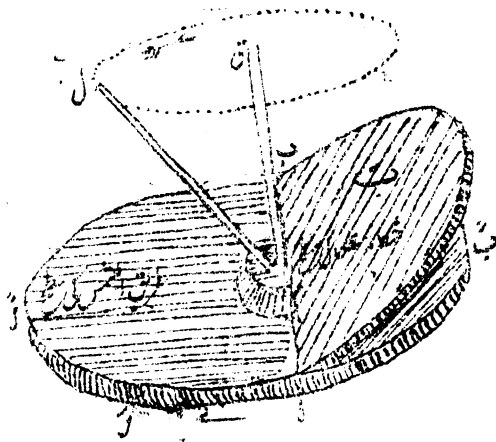
اب صاف ظاہر ہے۔ کہ اگر نقطہ ب اپنی جگہ ہٹ کر مقام

(شکل نمبر ۷۷)

جَ پر آجائے تو اس صورت میں ستارے کا طول بلد بقدر قوس
جا جَ زیادہ ہوجائے گا۔ مگر اس کے عرض بلد (قوس س عَ)
میں کچھ فرق نہیں پڑے گا۔ پیمائش کرنے سے معلوم ہوا ہے۔
کہ ہر ایک ستارے کا طول بلد ہر سال بقدر ۵۰٫۲۴ بڑھ جاتا
ہے۔ جس سے ظاہر ہے کہ نقاط اعتدال کی پیش روی کی مقدار
۵۰٫۲۴ سالانہ ہے۔ اس حساب سے یہ نقطے $\frac{۳۶۰\times۶۰\times۶۰}{۵۰٫۲۴}$ = تقریباً
۲۵۸۰۰ سال میں طریق الشمس پر ایک پوری گردش کرتے ہیں۔

طریق الشمس پر نقاط اعتدال کی گردش کا باعث یہ ہے۔
کہ خط استوا سماوی کی سطح طریق الشمس کے محور کے گرد ہر وقت
گھومتی رہتی ہے۔ اور اس کے ساتھ ہی خط استوا کا محور بھی
جو خط استوا کی سطح پر عموداً واقع ہے۔ محور طریق الشمس کے
گرد۔ اور اس کے سرے یعنی خط استوا کے ہر دو قطب بھی طریق
الشمس کے ہر دو قطب کے گرد اس طرح گھومتے رہتے ہیں۔
جس طرح شکل نمبر ۸۰ میں دکھلایا گیا ہے۔

اس گردش کو ٹھیک ٹھیک سمجھنے کے لئے شکل نمبر ۸۱ سے
بڑی مدد ملے گی۔ اس شکل میں
ایک نہایت سیدھے سادے آلے
کی تصویر دکھلائی گئی ہے۔ جسے
ایک معمولی بڑھئی آسانی سے بنا
سکتا ہے۔ اس میں ل لَ لً ط طَ طً

طریق الشمس کا قطب
خط استوا
قطب

(شکل نمبر ۸۰)

ایک گول تختہ ہے۔ جو طریق الشمس کی سطح کو ظاہر کرتا ہے۔ اس تختے کے عین مرکز پر لوہے کی ایک سیخ م قٓ عموداً کھڑی ہوئی ہے۔ یہ طریق الشمس کے محور کو ظاہر کرتی ہے۔ اور اس کا اوپر کا سرا قٓ طریق الشمس کا قطب ہے۔ نصف دائرے کی شکل کا ایک اور تختہ ہے۔ جو خط استوا کی نصف سطح کو ظاہر کرتا ہے خط استوا کی سطح کے ساتھ لکڑی کی ایک چھوٹی سی متوازی الافق سطح اس طرح لگا دی گئی ہے۔ کہ خط استوا کی سطح کے ساتھ ۱۵۶ کا زاویہ بناتی ہے۔ اس متوازی الافق سطح کے بیچ میں ایک سوراخ ہے۔ جس کے بیچ میں سے لوہے کی سیخ م قٓ گزاری گئی ہے۔ اس صورت میں خط استوا کی سطح طریق الشمس کی سطح کے ساتھ ٹھیک ۲۳ کا زاویہ بنائے گی۔ چھوٹی متوازی

(شکل نمبر ۶۹)

الافق سطح پر م ل ایک اور لوہے کی سیخ اس طرح کھڑی

کی گئی ہے۔ کہ وہ خط استوا کی سطح پر عموداً ہے۔ اور طریق الشمس کے محور یعنی سیخ م ق کے ساتھ ۲۳½ کا زاویہ بناتی ہے۔ یہ سیخ خط استوا کے محور کی قائم مقام ہے۔ اور اس کا اوپر کا سرا ل خط استوا کا قطب ہے۔ اب خط استوا کی سطح والے تختے کو سیخ م ق یعنی طریق الشمس کے محور کے گرد بغیر پروں والے تیر کے رُخ گھمانا شروع کرو۔ تو اس کا سرا ا باری باری سے نقاط ا اَ اً وغیرہ پر سے اور دوسرا سرا ب نقاط ب بَ بً پر سے باری باری سے گزرے گا۔ اس کے ساتھ ہی سیخ م ل (یعنی خط استوا کا محور) سیخ م ق (یعنی طریق الشمس کے محور) کے گرد گھومنے لگے گی۔ اور اس کا سرا ل۔ م ق کے سرے ق کے گرد ایک دائرے پر گردش کرے گا۔ اس تمام گردش میں خط استوا کی سطح اپنا رُخ بدلتی رہے گی۔ مگر اس کے جھکاؤ کی مقدار میں کچھ تبدیلی واقع نہوگی۔ کیونکہ ہر حالت میں وہ طریق الشمس کی سطح کے ساتھ ۲۳½ کا زاویہ بنائے گی۔ نیز خط استوا کا قطب ل بھی طریق الشمس کے قطب ق سے ہر وقت ۲۳½ کے فاصلے پر رہے گا۔

ہم نے پہلے بیان کیا تھا۔ کہ قطب سماوی[۱] ہر وقت اپنی جگہ پر قائم رہتا ہے۔ اور تمام اجرام فلکی اپنی روزانہ گردش میں اس کے گرد گھومتے نظر آتے ہیں۔ مگر اب ہم نے تمھیں بتلا دیا ہے۔ کہ قطب سماوی بھی اپنی جگہ پر قائم نہیں ہے۔ بلکہ طریق

---

[۱] قطب سماوی سے مراد خط استوا کا قطب ہے۔

الشمس کے قطب کے گرد ایک ایسے دائرے پر گھومتا رہتا ہے جس کا نصف قطر ۲۳½° ہے ۔ لیکن چونکہ یہ گردش بہت ہی سست (یعنی صرف ۲۴ر۰۵ سالانہ) ہے ۔ اس لئے ہر سال قطب سماوی کے محل وقوع میں اتنا تھوڑا فرق پڑتا ہے ۔ کہ ہم اسے محسوس نہیں کرسکتے ۔ یہی باعث ہے ۔ کہ ہم عموماً قطب سماوی کو ساکن قرار دیا کرتے ہیں ۔

جو ستارہ قطب سماوی پر یا اس کے نہایت ہی قریب[1] ہوتا ہے وہ قطب تارا کہلاتا ہے ۔ چنانچہ آج کل شمالی قطب سماوی جس تارے کے قریب واقع ہے وہ ستاروں کے اس برج سے تعلق رکھتا ہے ۔ جسے ہم دب اصغر کے نام سے نامزد کرتے ہیں ۔ اس برج کی شکل ریچھ کی سی ہے ۔ اور یہ تارا ریچھ کی دم کے عین سرے پر واقع ہے ۔ (دیکھو شکل نمبر ۸۰) لیکن چونکہ قطب سماوی طریق الشمس کے قطب کے گرد گردش کرتا ہے ۔ اس لئے یہ تارا ہمیشہ کے لئے قطب تارا نہیں رہ سکتا ۔ بلکہ جو تارے اُس دائرے پر واقع ہیں ۔ جس پر قطب سماوی گردش کرتا ہے ۔ یا اس کے قریب ہیں ۔ ان

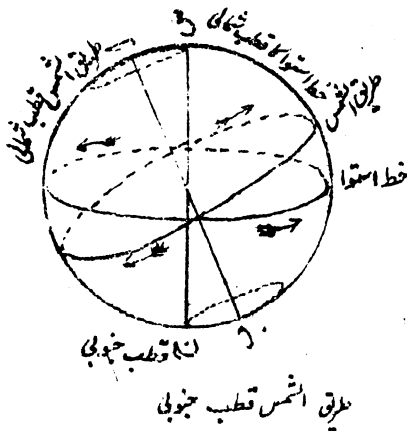
[1] موجودہ قطب تارا ابھی تک قطب سماوی سے ۱۱/۴° کے فاصلے پر ہے ۔ مگر قطب سماوی روز بروز اس کے قریب آرہا ہے ۔ اور آخر کار اتنا قریب آجائیگا ۔ کہ قطب سماوی اور اس تارے کے درمیان صرف ½° کا فاصلہ رہ جائے گا ۔ کیونکہ یہ تارا اس دائرے سے جس پر قطب سماوی گردش کرتا ہے ½° کے فاصلے پر ہے ۔ (دیکھو شکل نمبر ۸۰)

(شکل نمبر ۸۰)

میں سے ہر ایک کو باری باری سے قطب تارا ہونے کا فخر حاصل ہوگا۔ چنانچہ تقریباً بارہ ہزار سال کے بعد شمالی قطب سماوی روشن ستارا ویگا (Vega) کے قریب پہنچ جائے گا۔ جو لائرا (Lyra) نامی برج میں واقع ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۸۰) اور اس وقت وہ تارا قطب تارا کہلائے گا اور اسی طرح اب سے کوئی پانچ ہزار سال پہلے الفاڈرا کونس (A. Draconis) نامی ستارا قطب تارا تھا۔ ایسا ہی حال جنوبی قطب سماوی کا سمجھ لو۔

تم جانتے ہو کہ خط استوا سماوی محض ایک فرضی دائرہ ہے۔ جو سطح آسمانی پر خط استوا ارضی کے عین اوپر کھچا ہوا

فرض کیا گیا ہے۔ اسی طرح شمالی اور جنوبی قطب سماوی بھی محض فرضی نقطے ہیں۔ جو زمین کے قطب شمالی اور جنوبی کے عین اوپر واقع ہیں۔ پس خط استوا سماوی اور قطبین سماوی کے گھومنے سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں۔ کہ حقیقت میں ہمارا کرہ زمین ہی اپنے گرد ۲۴ء۵۰ ثانیہ سالانہ کی رفتار سے گھومتا رہتا ہے۔ جس کے باعث خط استوا کی سطح اپنا رُخ بدلتی رہتی ہے اور محور زمین بھی جس کی بابت پہلے یہ بیان کیا گیا ہے۔ کہ وہ ہمیشہ آسمان پر کے ایک ہی نقطے کی طرف ہر وقت اشارہ کرتا رہتا ہے۔ حقیقت میں اپنا رُخ بدلتا رہتا ہے۔ اور اس لئے مختلف اوقات میں آسمان پر کے مختلف نقطوں کی طرف اشارہ کرتا ہے۔

اب ذرا تینوں حرکتوں کا ایک دم خیال کرو۔ تو تمہیں معلوم ہوگا۔ کہ زمین کی حرکت کیسی پیچیدہ ہے۔ وہ لٹو کی طرح اپنے محور س ج کے گرد ہر ۲۴ گھنٹوں میں مغرب سے مشرق کو ایک بار گھوم جاتی ہے۔ اور اس کے ساتھ ہی ساتھ

وہ اپنے مدار پر بھی آگے کو بڑھتی رہتی ہے۔ ان دونو حرکتوں کے ساتھ ہی وہ ایک تیسری حرکت بھی کرتی رہتی ہے۔ یعنی اپنے ایک اور محور ؤ ب کے گرد جو زمین کے پہلے محور کے ساتھ ۲۳½° کا زاویہ بناتا ہے۔ نہایت آہستہ آہستہ مشرق سے مغرب کو گھومتی رہتی ہے۔ ان تینوں حرکتوں کے باعث سطح زمین پر کا ہر ایک نقطہ خلا میں کیسی عجیب حرکت کرتا ہے۔ اس کا ٹھیک ٹھیک تصور میں لانا نہایت ہی دشوار ہے۔

زمین کی اس تیسری حرکت کا باعث سورج اور چاند کی کشش ہے۔ اگر زمین کی شکل بالکل ایک کرہ کے مانند ہوتی۔ تو سورج اور چاند کی کشش کا اثر اس کے ہر ایک نقطے پر یکساں ہوتا۔ لیکن زمین خط استوا پر ۱۳½ میل کے قریب ہر طرف کو ابھری ہوئی ہے۔ گویا مادے کا ایک بڑا چھلا خط استوا پر گرد زمین کے گرد پرویا ہوا ہے۔ جس کی موٹائی ۱۳½ میل کے قریب اور قطر ۸۰۰۰ میل کے قریب (یعنی زمین کے قطر کے برابر) ہے۔ نیز یہ چھلا سطح مدار ارضی کے ہم سطح نہیں ہے۔ بلکہ اس پر ترچھا واقع ہے۔ اس لئے اس کے مختلف حصوں پر آفتاب کی کشش کا اثر مختلف ہوتا ہے۔ جس سے اس کا رخ پھر جاتا ہے۔

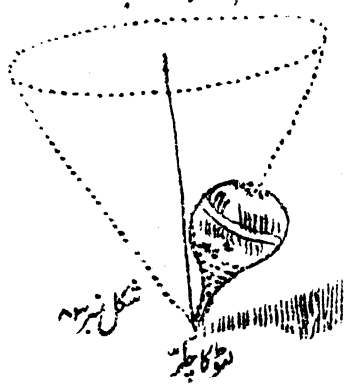
شکل نمبر ۸۲ میں س سورج اور ؤ ش ب ج زمین ہے۔ ؤ ب خط استوا ہے۔ اور ش ج زمین کا محور ہے۔ یہ زمین کی وہ حالت ہے۔ جبکہ اس کا قطب شمالی آفتاب کی

طرف جھکا ہوا ہوتا ہے۔ آفتاب بیچ کے بغیر
سائے والے حصے کو ایک ایسے خط پر کھینچتا ہے۔
جو زمین کے مرکز پر سے گزرتا ہے۔ اس لئے اس کشش
کا زمین کے محور کے رُخ پر کچھ اثر نہیں پڑتا۔
سایہ والا حصہ خط استوا پر کے اُبھار کو ظاہر کرتا
ہے۔ جو قطبین سے خط استوا تک متواتر بڑھتا چلا
گیا ہے۔ اور کرۂ زمین کے چاروں طرف چھلے کی
طرح چڑھا ہوا ہے۔ اس اُبھار کا نقطہ لٓ مرکز
زمین کی نسبت آفتاب کے جتنا قریب تر واقع
ہے۔ نقطہ بٓ مرکز زمین کی نسبت آفتاب
سے اُتنا ہی زیادہ دُور ہے۔ اس لئے نقطہ (شکل نمبر ۸۲)
لٓ پر کشش کا اثر مرکز زمین کی نسبت جتنا زیادہ ہوتا ہے۔ نقطہ
بٓ پر کشش کا اثر مرکز زمین کی نسبت اُتنا ہی کم ہوتا ہے۔ نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ
نقطہ لٓ کو آفتاب اپنی طرف کھینچتا ہے۔ اور نقطہ بٓ کو پرے
دھکیلتا ہے۔ لہذا نقاط لٓ اور بٓ مرکز زمین کے گرد گھوم کر
اس خط کی سیدھ میں آنا چاہتے ہیں۔ جو زمین اور آفتاب کے مرکزوں
کو ملاتا ہے۔ لیکن چونکہ یہ نقطے حرکت کرنے کے لئے آزاد نہیں ہیں
اس لئے ساری زمین ہی اپنے مرکز کے گرد اس قدر گھومنے کی طرف
مائل ہوتی ہے۔ کہ خط استوا کی سطح مدار ارضی کی سطح پر منطبق
ہو جائے۔ اور اس کا محور مدار ارضی پر زاویہ قائمہ بنائے۔ لیکن
زمین اپنے محور کے گرد بھی بڑی تیزی سے گھومتی ہے۔ اور تمام

گھومنے والی چیزوں میں ایک ایسی قوت پیدا ہوجاتی ہے۔ جس
کے باعث وہ اپنے محور کے رُخ کو ایک ہی سمت میں
قائم رکھنے کے لئے سخت جدو جہد کرتی ہیں۔ ان دونو طاقتوں
کا نتیجہ یہ ہوتا ہے۔ کہ زمین کا محور ایک ایسے خط کے گرد جو
سطح مدار ارضی پر عموداً واقع ہے۔ مخروط (cone) کی شکل
میں نہایت آہستہ آہستہ گھومنے لگتا ہے۔ اس حرکت کے اس
قدر سست ہونے کا باعث یہ ہے۔ کہ زمین کی محوری گردش
نہایت تیز ہے۔ اور نقاط ق اور ب پر آفتاب کی کشش کا فرق
بہت ہی کم ہے۔

ایسا کون شخص ہے۔ جس نے بچپن میں لٹو نہ گھمایا ہو
جب تک لٹو بڑی تیزی سے گھومتا رہتا ہے۔ اس کا محور سطح زمین
پر سیدھا کھڑا رہتا ہے۔ لیکن جب اس کی حرکت کسی قدر سست
ہوجاتی ہے تو لٹو فوراً ترچھا ہوکر چکرانے لگتا ہے۔ اس وقت

شکل نمبر ۸۳

لٹو کا چکر

لٹو پر دو طاقتیں کام کرتی ہیں۔ ایک تو زمین کی کشش ہے۔ دوسری
طاقت وہ ہے۔ جو لٹو میں گھومنے کے باعث پیدا ہوگئی ہے۔

کشش زمین تو لٹو کو گرا دینا چاہتی ہے۔ لیکن دوسری طاقت اسے اپنی اصلی حالت پر قائم رکھنا چاہتی ہے۔ نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ لٹو کا محور ایک ایسے خط کے گرد گھومنے لگتا ہے۔ جو سطح زمین پر عموداً ہوتا ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۸۲) اس کو ہم لٹو کا چکرانا کہتے ہیں۔ اس چکرانے میں سطح زمین پر لٹو کا جھکاؤ یکساں رہتا ہے۔ بالکل ایسا ہی حال زمین کا ہے۔

ماہ مارچ اور ستمبر میں جب زمین اپنے مدار کے ان مقامات پر ہوتی ہے۔ جو اعتدال الربیع اور اعتدال الخریف کے نام سے موسوم ہیں۔ اس وقت خط استوا پر کا ابھار ٹھیک اس خط کی سیدھ میں ہوتا ہے۔ جو زمین اور آفتاب کے مرکزوں کو ملاتا ہے۔ اس لئے ان مقامات پر زمین کے محور کے رخ پر آفتاب کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔ سب سے زیادہ اثر ماہ جون اور دسمبر میں ہوتا ہے۔ جبکہ خط استوا کی سطح کا جھکاؤ آفتاب کی طرف زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے۔ آفتاب اور زمین کے درمیانی فاصلے کے کم و بیش ہونے کا بھی اس پر بڑا اثر پڑتا ہے۔

پریسیشن دو طرح کا ہوتا ہے ایک وہ جو چاند کی کشش سے پیدا ہوتا ہے۔ دوسرا وہ جو سورج کی کشش سے پیدا ہوتا ہے۔ آفتاب کی کشش سے جو اثر پیدا ہوتا ہے۔ اس کی سالانہ اوسط صرف ۱۶″ ہے۔ جبکہ چاند کے اثر کی سالانہ اوسط ۳۴″ ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ چاند کی کشش کا اثر

سورج کی کشش کے اثر سے ۲½ گنا کے قریب ہے۔ اس کا باعث یہ ہے۔ کہ چاند سورج کی نسبت زمین کے بہت ہی قریب ہے۔

چاند سے جو پریسیشن پیدا ہوتا ہے وہ پریسیشن قمری (Lunar Precession) اور جو سورج سے پیدا ہوتا ہے۔ وہ پریسیشن شمسی (Solar Precession) کہلاتا ہے۔ اور اوران دونو کے مجموعے کو قمری شمسی پریسیشن (Luni-solar-Precession) کہہ سکتے ہیں۔

(۲) نوٹیشن

اوپر ہم نے بیان کیا ہے۔ کہ خط استوا کا قطب طریق الشمس کے قطب کے گرد ۵۰٫۲۴ سالانہ کی رفتار سے چکر لگاتا ہے۔ اور یہ چکر ۲۵۸۰۰ سال میں پورا ہوتا ہے۔ اب ہم تمہیں ایک اور نئی بات بتلاتے ہیں۔ اور وہ یہ ہے۔ کہ خط استوا کا قطب طریق الشمس کے قطب کے گرد ٹھیک دائرے پر نہیں گھومتا۔ بلکہ جو دائرہ طریق الشمس کے قطب کے گرد ۲۳½ کے فاصلے پر کھینچا جائے۔ اس سے کبھی تو قدرے باہر کی طرف نکل جاتا ہے۔ اور کبھی اندر کی طرف۔ اور اس لئے اُسے بار بار کاٹتا ہے (نوٹیشن کے معنی ہیں قطع کرنا یا گرہ ڈالنا) اس طرح اس کا راستہ ایسا لہر دار بن جاتا ہے۔ جیسا کہ شکل نمبر ۸۴ میں دکھلایا گیا ہے۔ فرق صرف اتنا ہے۔ کہ اس شکل میں صرف تھوڑی سی لہریں دکھلائی گئی ہیں۔ مگر خط

استوا کا قطب اپنی پوری گردش میں جو ۲۵۸۰۰ سال میں پوری ہوتی ہے۔ ۱۴۰۰ کے قریب لہریں بناتا ہے۔

طریق الشمس کا قطب

(شکل نمبر ۸۴)

نوٹیشن کا باعث چاند اور سورج کی کشش کی بے قاعدگی ہے۔ اگر یہ کشش کرہ زمین پر ہمیشہ یکساں مقدار میں اور ایک ہی سمت میں اپنا اثر کرتی۔ تو قطب ارضی ٹھیک دائرے کی شکل میں گھوما کرتے۔ لیکن مختلف اوقات میں فاصلوں کے کم وبیش ہونے اور سطحوں کے رُخ بدلتے رہنے کے باعث یہ کشش یکساں اثر نہیں کرتی۔ اس لئے محور زمین کے رخ کی تبدیلی کی مقدار مختلف اوقات میں مختلف ہوتی ہے۔ اور اس لئے قطبین کی گردش لہردار ہوجاتی ہے۔ جب پرسیشن پیدا کرنے والی کشش زیادہ ہوتی ہے۔ تو محور زمین دائرے کو کاٹ کر اندر کی طرف چلا جاتا ہے۔ اور جب یہ کشش کم ہوجاتی ہے۔ تو محور زمین دائرے کو پھر قطع کرکے باہر کی طرف آجاتا ہے۔ اسی طرح زمین کا محور دائرے کو ۲۵۸۰۰ سال میں ۱۴۰۰ بار کاٹتا ہے۔ اور اس لئے ۱۴۰۰ لہریں بناتا ہے۔

پرسیشن کی طرح نوٹیشن بھی دو طرح کا ہے۔ اوّل وہ جو

چاند سے پیدا ہوتا ہے۔ اسے ہم نوٹیشن قمری (Lunar Nutation)
کہیں گے۔ دوسرا وہ جو سورج کی کشش سے پیدا ہوتا ہے۔ اسے
ہم نوٹیشنِ شمسی (Solar Nutation) کہیں گے۔ قمری نوٹیشن
کا انحصار اس بات پر ہے۔ کہ چاند کا مدار ہمیشہ اپنا رُخ بدلتا
رہتا ہے۔ اس لئے وہ دونو نقطے جن پر مدارِ قمری مدارِ ارضی
کو قطع کرتا ہے۔ زمین کے گرد گھومتے رہتے ہیں۔ اور ۱۹ سال
میں ایک چکر پورا کرتے ہیں۔ لہٰذا مختلف اوقات میں چاند
کی کشش خط استوا ارضی پر کے اُبھار پر مختلف سمت سے اثر کرتی
ہے۔ اور اس لئے محورِ زمین پر اس کا اثر مختلف مقدار میں ہوتا ہے
اس سے ۱۹ سال میں ایک لہر پیدا ہوتی ہے۔ اور ۲۵۸۰۰ سال
میں تقریباً ۱۴۰۰ لہریں پیدا ہوتی ہیں۔ شمسی نوٹیشن کا انحصار اس
بات پر ہے۔ کہ خط استوا ارضی کی سطح کا جُھکاؤ آفتاب کی طرف
سال کے مختلف موقعوں پر مختلف ہوتا ہے۔ نیز آفتاب اور زمین
کا درمیانی فاصلہ بھی کم و بیش ہوتا رہتا ہے۔ اس لئے آفتاب کی
کشش کا اثر خط استوا ارضی پر کے اُبھار پر سال کے مختلف موقعوں
پر مختلف مقدار میں ہوتا ہے۔ اس سے ہر سال ایک لہر پیدا
ہوتی ہے۔ اور چونکہ آفتاب زمین سے بہت ہی دور ہے۔ اس
لئے مختلف اوقات میں اس کی کشش کا فرق بہت ہی تھوڑا[1] ہوتا
ہے۔ لہٰذا یہ لہر بہت ہی چھوٹی ہوتی ہے۔ ۱۹ سال کے عرصہ

[1] قمری نوٹیشن کی مقدار ۲ء۹ً سالانہ کے قریب ہے۔ اور شمسی نوٹیشن کی مقدار
۱ء۲ سالانہ کے قریب ہے۔

میں لمبی لمبی ۱۹ لہریں پیدا ہوتی ہیں۔ جو چاند کے اثر سے بنی ہوئی ہر ایک لہر کو ۱۹ بار قطع کرتی ہیں۔ (یہ چھوٹی لہریں شکل نمبر ۴۸ میں نہیں دکھلائی گئی ہیں)

(۳۳) مدار ارضی کی تبدیلیاں

پچھلی فصل میں جو باتیں بیان کی گئی ہیں۔ ان سے تمہاری سمجھ میں یہ بات تو بخوبی آگئی ہوگی۔ کہ زمین کی محوری گردش کی سطح کس طرح سے تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ مگر یاد رکھو کہ زمین کی سالانہ گردش کی سطح بھی ہمیشہ یکساں حالت میں قائم نہیں رہتی۔ بلکہ اس میں بھی کئی قسم کی تبدیلیاں واقع ہوتی رہتی ہیں اور وہ تبدیلیاں مندرجہ ذیل قسم کی ہیں۔

(۱) محور زمین مدار ارضی پر بقدر ½ ۲۳ درجے جھکا ہوا ہے۔ یا یوں کہو کہ خط استوا ارضی کی سطح مدار ارضی کی سطح کو ½ ۲۳ (۲۷ ۲۳°) درجے کے زاویہ پر قطع کرتی ہے۔ اس باعث سے ہمیں سطح آسمانی پر خط استوا سماوی طریق الشمس کو ½ ۲۳ درجے کے زاویہ پر کاٹتا ہوا معلوم ہوتا ہے۔ ہم پیچھے بتا چکے ہیں۔ کہ پریسیشن کی وجہ سے اس جھکاؤ میں کوئی قابل خیال فرق پیدا نہیں ہوتا۔ لیکن مشاہدے سے معلوم ہوا ہے۔ کہ یہ جھکاؤ کا زاویہ ہمیشہ یکساں نہیں رہتا۔ چنانچہ اب سے کوئی ۲۰۰۰ سال پہلے زاویہ اب سے بقدر ۲۴ زیادہ بڑا تھا۔ ابھی تک یہ متواتر کم ہو رہا ہے اور آخر کار گھٹتے گھٹتے اس کی مقدار تقریباً ½ ۲۲ رہ جائے گی۔ اس کے بعد پھر بڑھنا شروع ہوگا۔ اور بڑھتے بڑھتے

ہزاروں سال کے بعد ½ ۲۴ سے بھی زیادہ ہو جائے گا۔ اس کے بعد پھر گھٹنے لگے گا۔ اعلیٰ ہٰذالقیاس۔ اس کی وجہ یہ ہے۔ کہ مدارِ ارضی کی سطح بھی ہمیشہ ایک ہی پوزیشن میں قائم نہیں رہتی۔ بلکہ اپنا رُخ کسی قدر بدلتی رہتی ہے۔

(۲) ہم پہلے بیان کر چکے ہیں۔ کہ مدارِ ارضی بیضوی شکل کا ہے اور اس کے نقاطِ ماسکہ کا درمیانی فاصلہ اس کے قطرِ کلاں کا تقریباً ۱/۶۰ یا تقریباً ۰.۰۱۶۸ ہے۔ یہ فاصلہ متواتر کم ہو رہا ہے۔ اور کوئی ۲۴۰۰۰ سال کے بعد گھٹتے گھٹتے قطرِ کلاں کا صرف ۰.۰۰۳ حصہ رہ جائے گا۔ اس کے بعد پھر زیادہ ہونے لگے گا۔ چونکہ بیضوی دائرے کی شکل کا انحصار اس کے نقاطِ ماسکہ کے درمیانی فاصلے اور اس کے قطرِ کلاں کی باہمی نسبت پر ہوتا ہے یعنی جس قدر یہ فاصلہ قطرِ کلاں کے مقابلے میں کم ہوتا [illegible] ہی کم چپٹا ہوتا ہے۔ اور جس قدر یہ فاصلہ زیادہ ہوتا ہے اسی قدر یہ زیادہ چپٹا ہوتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ مدارِ ارضی کی شکل ہی ہمیشہ بدلتی رہتی ہے۔ البتہ اس کے قطرِ کلاں کا طول ہمیشہ یکساں رہتا ہے صرف چھوٹے قطر کی لمبائی کم و بیش ہوتی رہتی ہے۔

(۳) زمین جب مدارِ ارضی کے قطرِ کلاں کے ایک سرے پر ہوتی ہے۔ تو آفتاب کے نہایت قریب اور جب اس کے دوسرے سرے پر ہوتی ہے۔ تو آفتاب سے نہایت دور ہوتی ہے۔ یہ قُرب و بُعد کے نقطے ہمیشہ ''۱۲ سالانہ کی رفتار سے مغرب سے مشرق کو گھومتے رہتے ہیں۔ (یا یوں کہو کہ مدار کا قطرِ کلاں مدار کے مرکز کے گرد ''۱۲ سالانہ کی رفتار سے مغرب سے مشرق کو

گھومتا رہتا ہے) اور $\frac{۳۶۰×۶۰×۶۰}{۱۲}$ یعنی تقریباً ۱۰۸۰۰۰ سال میں مدار ارضی کے مرکز کے گرد ایک بار گھوم جاتے ہیں۔ لیکن چونکہ نقطۂ اعتدال الربیع جس سے سطح آسمانی پر کے ہر ایک نقطے کا طول بلد مایا جاتا ہے۔ اس کی مخالف سمت میں (یعنی مشرق سے مغرب کو) تقریباً ۵۰" سالانہ کی رفتار سے حرکت کرتا رہتا ہے۔ اس لئے نقاطِ قُرب و بُعد کا طول بلد تقریباً ۱۲" سالانہ کے حساب سے تبدیل ہوتا ہے۔ لہٰذا نقاط قرب و بعد ایک خاص نقطۂ اعتدال سے اسی نقطۂ اعتدال تک کا ایک چکر $\frac{۳۶۰×۶۰×۶۰}{۶۲}$ یعنی تقریباً ۲۱۰۰۰ سال میں پورا کر لیتے ہیں

آج کل زمین (نصف کرہ شمالی کے) موسم سرما میں آفتاب کے قریب ہوتی ہے۔ اور موسم گرما میں بہت دور لیکن اب سے کوئی ۱۰۰۰۰ سال کے بعد قرب و بُعد کے نقطے نصف چکر پورا کر لیں گے۔ اس لئے اس وقت (نصف کرہ شمالی کے) موسم گرما میں زمین آفتاب کے قریب تر ہوا کریگی۔ اور موسم سرما میں بعید تر۔ لہٰذا اس زمانے کے موسم آج کل کے موسموں سے ضرور کسی قدر مختلف ہوں گے۔ اس قسم کی تبدیلی سے زمانہ گزشتہ میں سطح زمین پر جو انقلابات پیدا ہوتے رہے ہیں۔ ان کا ذکر مختصراً آگے آئے گا۔

(۴) اوپر کی تین تبدیلیاں ہم نے مدار ارضی کو خلا میں ایک جگہ قائم فرض کرکے بیان کی ہیں۔ لیکن حقیقت میں مدار ارضی فضا میں ایک جگہ قائم نہیں رہتا۔ بلکہ ہر وقت اپنی جگہ بدلتا رہتا ہے۔ آفتاب کو اگرچہ ہم کرۂ زمین (اور دیگر سیاروں)

کے مقابلے میں ساکن کہہ سکتے ہیں۔ لیکن درحقیقت وہ بھی خلا میں نہایت تیز رفتاری سے آگے کو بڑھ رہا ہے۔ اور ایک نا معلوم مرکز کے گرد گردش کر رہا ہے۔ اور جس طرح چاند زمین کے گرد گھومتا ہوا زمین کی سالانہ گردش میں بھی اس کے ساتھ رہتا ہے۔ اسی طرح زمین بھی آفتاب کے گرد گھومتی ہوئی اس کے ساتھ ساتھ آگے کو بھی بہا ہے جا رہی ہے۔ پس آفتاب کے لحاظ سے تو ہم یہ کہہ سکتے ہیں۔ کہ زمین اس کے گرد ایک بیضوی دائرے پر گھومتی ہے۔ لیکن اگر ہم خلا میں اس راستے کا خیال کریں۔ تو وہ ہرگز بیضوی نہیں ہو سکتا کیونکہ بیضوی دائرے کے سرے آپس میں ملے ہوئے ہوتے ہیں لیکن مدار ارضی کے سرے آپس میں کبھی نہیں ملتے۔ کیونکہ زمین کبھی واپس لوٹ کر اُسی مقام پر نہیں آتی۔ جہاں سے وہ روانہ ہوئی تھی۔

باب سوم

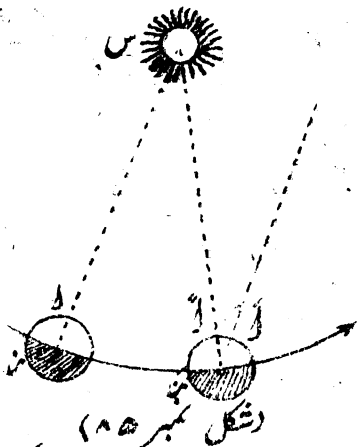
فصل اول

نتائج حرکاتِ زمین

اب ہم اس بات پر غور کرنے لگے ہیں۔ کہ زمین کی ان حرکات سے کیا کیا نتائج ظہور میں آتے ہیں۔ سبب سے

پہلے زمین کی محوری حرکت کو لو۔ تمہیں معلوم ہے کہ اسی حرکت
کے باعث سورج چاند اور ستارے زمین کے گرد مشرق سے
مغرب کو گھومتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں۔ اور اسی سے دن
رات کا ظہور ہوتا ہے۔ زمین چونکہ کرہ کے مانند گول ہے۔
اس لئے ایک وقت میں اس کے صرف نصف حصے پر ہی آفتاب
کی روشنی پڑ سکتی ہے۔ باقی نصف حصہ اندھیرے میں رہتا ہے
مگر چونکہ زمین اپنے محور کے گرد لٹو کی طرح گھومتی ہے۔ اس
لئے اس کی سطح پر کا ہر ایک حصہ باری باری سے آفتاب
کے سامنے سے گزرتا ہے۔ اور پھر اندھیرے میں چلا جاتا ہے
جس وقت کوئی مقام روشنی کے حلقے میں داخل ہونے لگتا ہے
اس وقت وہاں کے باشندوں کو مشرق کی جانب سے آفتاب
طلوع ہوتا ہوا نظر آتا ہے۔ جوں جوں وہ مقام آگے بڑھتا جاتا
ہے۔ آفتاب افق سے بلند ہوتا جاتا ہے۔ اور جب وہ مقام
روشن حلقے کا نصف حصہ طے کر لیتا ہے۔ تو آفتاب آسمان
پر زیادہ سے زیادہ بلند نظر آتا ہے۔ اس کے بعد آفتاب
مغرب میں ڈھلنے لگتا ہے۔ اور آخرکار جب وہ مقام اپنے تمام
روشن راستے کو طے کر کے پھر اندھیرے میں داخل ہونے
لگتا ہے۔ تو آفتاب اُفق سے نیچے جاتا معلوم ہوتا ہے۔ اسی
طرح ہر مقام پر باری باری سے دن رات پیدا ہوتے رہتے
ہیں۔ اور چونکہ زمین اپنے محور پر ہمیشہ یکساں رفتار سے گھومتی
ہے۔ اس لئے دن رات کی مجموعی درازی ہمیشہ یکساں رہتی ہے۔

ہم پہلے بیان کرچکے ہیں - کہ زمین اپنے محور کے گرد ۲۳ گھنٹے ۵۶ منٹ میں ایک چکر لگاتی ہے - پس اگر زمین ایک ہی جگہ پر کھڑی ہوئی گھوما کرتی - تو ہمارے دن رات کی درازی ۲۳ گھنٹے ۵۶ منٹ کی ہوتی - یعنی ہمارے دن رات اب کی نسبت بقدر ۴ منٹ چھوٹے ہوتے - لیکن چونکہ ہماری زمین جتنے عرصہ میں اپنے محور کے گرد ایک بار گھومتی ہے - اتنے عرصہ میں اپنے مدار پر بھی کسی قدر آگے بڑھ جاتی ہے - اس لئے ہمارے دن رات کی درازی بقدر ۴ منٹ (۳ منٹ ۵۶ سیکنڈ) زیادہ ہوگئی ہے - اور یہ بات شکل نمبر ۸۵ سے بخوبی سمجھ میں آجائے گی -

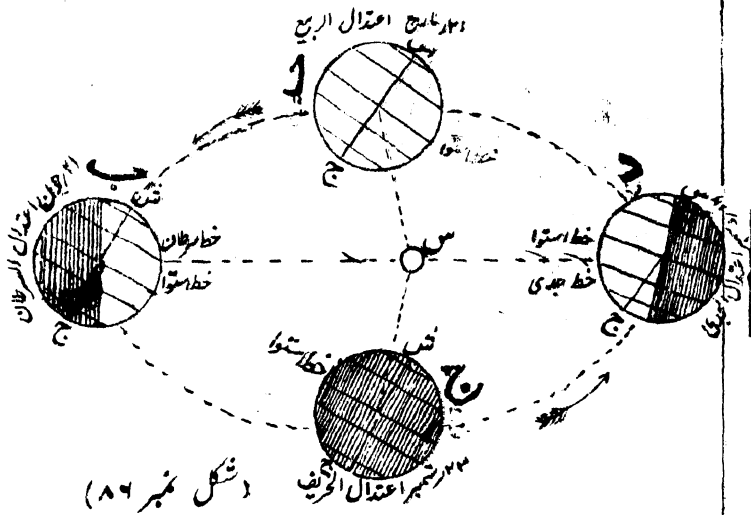
اس شکل میں فرض کرو سؔ سورج ہے اور زؔ زمین مقام لؔ پر دوپہر کا وقت ہے - اور آفتاب عین سمت الراس پر ہے - اب جتنے عرصہ میں زمین اپنے گرد ایک بار گھومے گی - اتنی دیر میں وہ اپنے مدار پر مقام زؔ سے مقام زؔ پر پہنچ جائیگی - اور جس وقت مقام لؔ مقام لؔ پر پہنچ جائے گا - زمین کا ایک چکر پورا ہو جائے گا - لیکن ٹھیک دوپہر اس وقت ہوگی جبکہ وہ مقام نقطہ لؔ پر پہنچ جائے گا - گویا مقام لؔ کو زمین کے گرد پورا ایک چکر کرنے کے بعد قوس لؔ لؔ اور طے کرنی پڑے گی - تب دوپہر سے دوپہر تک پورا ایک دن ہوگا اور اس قوس کو طے کرنے میں ۳ منٹ ۵۶ سیکنڈ کے قریب لگ جاتے ہیں - اس لئے جتنے عرصے میں زمین اپنے محور کے گرد ایک بار گھومتی ہے - دن رات کی درازی اس عرصے سے بقدر ۴ منٹ

۵۶ سیکنڈ زیادہ ہوتی ہے۔
یعنی ہمارے دن رات ۲۴
گھنٹے کے ہوتے ہیں۔ حالانکہ
ہماری زمین صرف ۲۳ گھنٹے
۵۶ منٹ ۴ سیکنڈ میں اپنے
محور کے گرد ایک بار گھوم
جاتی ہے۔

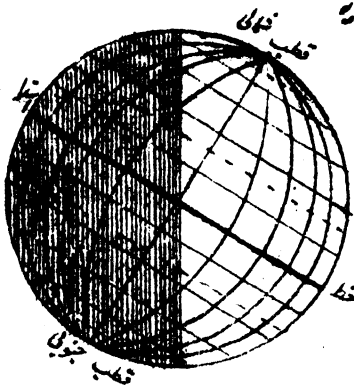
(شکل نمبر ۸۵)

یہ ۲۴ گھنٹوں کا عرصہ دو حصّوں میں منقسم ہے۔ ایک حصہ دن کہلاتا ہے۔ اور دوسرا رات۔ خط استوا پہ یہ دونو حصّے ہمیشہ برابر رہتے ہیں۔ یعنی ۱۲ گھنٹے کا دن ہوتا ہے۔ اور ۱۲ گھنٹے کی رات۔ مگر دیگر مقامات پہ مختلف موسموں میں دن رات کی درازی مختلف ہوتی ہے۔ تم جانتے ہو کہ موسم گرما میں دن کتنے بڑے ہوتے ہیں۔ کہ کاٹے نہیں کٹتے۔ مگر اُسی قدر راتیں چھوٹی ہو جاتی ہیں۔ موسم سرما میں اس کے برخلاف ہوتا ہے۔ یعنی دن بہت ہی چھوٹے رہ جاتے ہیں۔ اس کے مقابلے میں رات کی درازی بڑھ جاتی ہے۔ موسم بہار اور برسات میں عموماً دن رات کی درازی یکساں ہوتی ہے۔

دن رات کے گھٹنے بڑھنے کا باعث یہ ہے۔ کہ زمین اپنے محور پہ گھومتی ہوئی آفتاب کے گرد بھی گردش کرتی ہے۔ نیز اس کا محور سطح مدار ارضی پہ ۲۳½° درجہ جُھکا ہُوا ہے۔ اور اس کا جُھکاؤ ہمیشہ ایک ہی سمت میں رہتا ہے۔ پس آفتاب کے گرد

گردش کرتے ہوئے کبھی تو محور کا شمالی سرا آفتاب کی طرف جھک جاتا ہے۔ اور کبھی اس کا جنوبی سرا۔ اور کبھی اس کا کوئی سرا بھی سورج کی طرف جھکا ہوا نہیں ہوتا۔ (دیکھو شکل نمبر ۸۶) ۲۱ جون کو محورِ زمین کا شمالی سرا یا یوں کہو کہ زمین کا قطب شمالی آفتاب کی طرف ½۲۳ درجہ جھکا ہوا ہوتا

(شکل نمبر ۸۶)

ہے۔ اس صورت میں نصف کرہ شمالی میں دن بڑے اور راتیں چھوٹی ہوتی ہیں۔ اور نصف کرہ جنوبی میں راتیں بڑی اور دن چھوٹے۔ سبب یہ ہے کہ اس صورت میں آفتاب خط استوا پر سمت الراس میں نہیں ہوتا۔ بلکہ اس سے ½۲۳ درجہ شمال کو یعنی خط سرطان پر سمت الراس میں ہوتا ہے۔ اور چونکہ آفتاب کی روشنی ہر طرف کو ۹۰ درجے تک پھیلتی ہے اس لئے وہ شمال کی طرف تو قطب شمالی سے °½۲۳ درجے

پرے تک پہنچ جاتی ہے۔ اور جنوب کی طرف قطب جنوبی سے ½۲۳ درجے ورے ہی رہ جاتی ہے۔ اس طرح سے وہ دائرہ جو روشنی اور تاریکی کی حد کو ظاہر کرتا ہے۔ تمام دوائر متوازیہ پر سے ترچھا گزرتا ہے۔ اور اس لئے (خط استوا کے سوا) انہیں دو نا برابر حصوں میں تقسیم کرتا ہے۔ شکل نمبر ۸۷ سے ظاہر ہے کہ نصف کرہ شمالی میں دوائر متوازیہ کا بڑا حصہ روشنی میں اور چھوٹا حصہ اندھیرے میں واقع ہے۔ مگر نصف کرہ جنوبی میں بڑا حصہ اندھیرے میں اور چھوٹا حصہ روشنی میں واقع ہے۔ اور چونکہ سطح زمین پر کا ہر ایک مقام اپنے دائرہ متوازیہ پر

(شکل نمبر ۸۷)

زمین کے گرد گھومتا ہے۔ اس لئے اس صورت میں نصف کرہ شمالی میں دن بڑے اور نصف کرہ جنوبی راتیں بڑی ہوتی ہیں۔

شکل نمبر ۸۷ سے ایک اور بات بھی ظاہر ہوتی ہے۔ وہ یہ ہے۔ کہ نصف کرہ شمالی میں جس قدر کوئی دائرہ متوازیہ خط استوا سے زیادہ دُور ہے۔ اُسی قدر اس کا وہ حصہ جو روشنی میں واقع ہے۔ دوسرے حصے سے جو اندھیرے میں واقع ہے۔ زیادہ بڑا ہے۔ یہاں تک کہ دائرہ قطب شمالی سارے کا سارا ہی روشنی میں واقع ہے۔ (نصف کرہ جنوبی میں اس کے بالکل برعکس ہے)

اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے۔ کہ نصف کرہ شمالی میں جس قدر کوئی مقام خط استوا سے زیادہ دور ہوتا ہے۔ اسی قدر دن زیادہ بڑا اور رات زیادہ چھوٹی ہوتی ہے۔ دائرۂ قطب شمالی سے ورے ورے تک تو ہر ۲۴ گھنٹوں میں آفتاب ایک بار ضرور غروب ہوتا ہے۔ مگر دائرۂ قطب شمالی اور دیگر دوائر متوازیہ جو اس سے پرے واقع ہیں۔ چونکہ سارے کے سارے روشنی ہی میں ہیں۔ اس لئے وہاں آفتاب کئی دن تک بلکہ کئی ماہ تک غروب ہی نہیں ہوتا۔ اور عین قطب پر تو آفتاب چھ ماہ تک یعنی ۲۱ مارچ سے ۲۲ ستمبر تک برابر چمکتا رہتا ہے۔

نیچے کی جدول سے یہ بات بخوبی روشن ہو جائے گی۔ کہ مختلف درجات عرض بلد پر بڑے سے بڑے دن کی درازی کس قدر ہوتی ہے۔

نقشہ درجات عرض بلد اور بڑے سے بڑے دن کی درازی

درجات عرض بلد کی زیادتی باہم برابر ہے۔ لیکن بڑے سے بڑے دن کی درازی کی زیادتی نابرابر ہے	بڑے سے بڑے دن کی درازی کی زیادتی یکساں ہے۔ لیکن درجات عرض بلد کی زیادتی مختلف ہے۔

درجہ عرض بلد	بڑے سے بڑے دن کی درازی		بڑے سے بڑے دن کی درازی		درجہ عرض بلد شمالی یا جنوبی		بڑے سے بڑے دن کی درازی		درجہ عرض بلد شمالی یا جنوبی		بڑے سے بڑے دن کی درازی		درجہ عرض بلد شمالی یا جنوبی	
	گھنٹے	منٹ	گھنٹے	منٹ	درجہ	منٹ	گھنٹے	منٹ	درجہ	منٹ	گھنٹے	منٹ	درجہ	منٹ
۰ یعنی خط استوا پر	۱۲	۰	۱۲	۳۰	۸°	۳۴	۱۷	۳۰	۵۶°	۲۸	۲۲	۳۰	۶۶°	۵
۱ شمالی یا جنوبی پر	۱۲	۳۵	۱۳	۰	۱۶°	۴۴	۱۸	۰	۵۸°	۲۷	۲۳	۰	۶۶°	۲۱
[illegible]	۱۳	۱۳	۱۳	۳۰	۲۴°	۱۲	۱۸	۳۰	۵۹°	۵۸	۲۳	۳۰	۶۶°	۲۹

عرض شمالی یا جنوبی	گھنٹے	منٹ	گھنٹے منٹ	منٹ	درجہ	گھنٹے	منٹ	منٹ	درجہ	گھنٹے	منٹ	منٹ	درجہ
۳۰° شمالی یا جنوبی	۱۳	۵۶	۱۴—۰	۴۸	۳۰°	۱۵	۰	۱۸	۶۱°	۲۴	۰	۳۲	۶۶°
۴۰° ،، ،،	۱۴	۵۱	۱۴—۳۰	۳۱	۳۹°	۱۵	۳۰	۲۶	۶۲°	ایک ماہ		۱۸	۶۷°
۵۰° ،، ،،	۱۶	۳	۱۵—۰	۲۴	۴۱°	۲۰	۰	۳۲	۶۳°	۲ ماہ		۳۳	۶۹°
۶۰° ،، ،،	۱۸	۳۰	۱۵—۳۰	۲۳	۴۵°	۲۰	۳۰	۱۰	۶۴°	۳ ماہ		۵	۷۳°
۷۰° ،، ،،	دو ماہ		۱۶—۰	۲	۴۹°	۲۱	۰	۵۰	۶۴°	۴ ماہ		۴۳	۷۷°
۸۰° ،، ،،	۴½ ماہ		۱۶—۳۰	۵۹	۵۱°	۲۱	۳۰	۲۲	۶۵°	۵ ماہ		۷۹	۸۲°
۹۰° ،، ،،	۶ ماہ		۱۷—۰	۳۰	۵۴°	۲۲	۰	۴۸	۶۵°	۶ ماہ		۰	۹۰°

نصف کرہ جنوبی میں اس کے بالکل برعکس معاملہ ہے۔ یعنی وہاں تم جس قدر خط استوا سے دور جاؤ گے۔ راتیں بڑی پاؤ گے۔ دائرہ قطب جنوبی سے ورے ورے تو سوریہ نارائن تم کو ضرور کچھ نہ کچھ دیر کے لئے درشن دے ہی جائیں گے۔ مگر دائرۂ قطب جنوبی اور اس سے پرے کے مقامات پر تو تمہیں ایسی بھیانک رات سے پالا پڑے گا۔ جو ختم ہی ہونے میں نہیں آتی۔ اور خاص قطب جنوبی پر تو متواتر چھ ماہ تک رات ہی رہے گی۔

۲۱ر دسمبر کو زمین کی حالت ۲۱ر جون کے بالکل برعکس ہوتی ہے۔ اس وقت زمین کا قطب جنوبی آفتاب کی طرف جھکا ہوا۔ اور قطب شمالی ہٹا ہوا ہوتا ہے۔ اس لئے جو کیفیت ہم نے ۲۱ر جون کو نصف کرہ شمالی میں بیان کی ہے۔ وہ اب نصف کرۂ جنوبی میں ہوتی ہے۔ اور جو کیفیت ہم نے اس وقت نصف کرہ جنوبی میں بیان کی ہے۔ وہ نصف کرہ شمالی میں ہوتی ہے۔

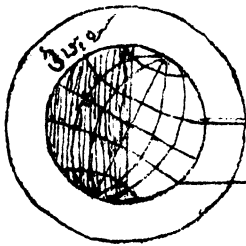
۲۱ر مارچ کو اور ۲۳ر ستمبر کو زمین کا کوئی قطب بھی

آفتاب کی طرف جُھکا ہُوا نہیں ہوتا۔ اس لئے روشنی کا دائرہ قطب
سے قطب تک پہنچتا ہے۔ اور ہر ایک دائرۂ متوازیہ کو ٹھیک دو
برابر حصّوں میں تقسیم کرتا ہے۔ اس حالت میں روئے زمین پر
ہر جگہ ۱۲ گھنٹے کا دن اور ۱۲ گھنٹے کی رات ہوتی ہے۔ (دیکھو شکل
نمبر ۸۸)

(شکل نمبر ۸۸)

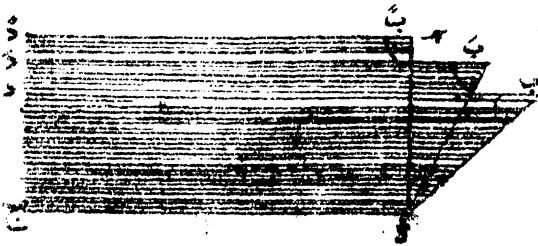
تم جانتے ہو کہ جتنی دیر تک سورج چمکتا رہتا ہے۔ اتنی
دیر تک زمین اور ہوا وغیرہ سب چیزیں گرم ہوتی رہتی ہیں
لیکن جونہی آفتاب غروب ہُوا۔ تمام چیزیں اپنی حرارت کو خارج
کرنے لگتی ہیں۔ یہی وجہ ہے۔ کہ دن کی نسبت رات زیادہ ٹھنڈی
ہوتی ہے۔ اور شام کی نسبت صبح زیادہ سردی ہوتی ہے۔ اچھا
اب دیکھو اگر سورج زیادہ دیر تک چمکتا رہے۔ اور تھوڑی
دیر تک غائب رہے تو کیا نتیجہ ہوگا؟ ظاہر ہے کہ دن میں
تمام چیزیں خوب تپ جائیں گی۔ لیکن رات کو ابھی اپنی تمام
حرارت خارج نہ کرنے پائیں گی۔ کہ آفتاب پھر طلوع ہوجائے گا
اور حرارت پہنچانے لگے گا۔ اس طرح روز مرہ گرمی بڑھتی ہی
چلی جائے گی۔ لیکن اگر سورج تھوڑی دیر تک چمکے۔ اور زیادہ

دیر غائب رہے تو نتیجہ اس کے برعکس ہوگا۔ اب حرارت کی
آمدنی کم رہ جائے گی۔ اور خرچ زیادہ ہوگا۔ نتیجہ یہ ہوگا۔ کہ
روز بروز گرمی کم اور سردی زیادہ ہوتی چلی جائے گی۔ اور موسم
سرد ہو جائے گا۔ پس اب تمہاری سمجھ میں بخوبی آگیا ہوگا۔ کہ دن
رات کے گھٹنے بڑھنے ہی سے موسم تبدیل ہوتے ہیں۔

لیکن اس کے علاوہ ایک اور بات بھی ہے۔ وہ یہ ہے
کہ جب دن بڑے ہوتے ہیں۔ تو آفتاب کی شعاعیں بھی زیادہ
عموداً پڑتی ہیں۔ اور اس لئے
دن میں حرارت بھی زیادہ ہوتی
ہے۔ شکل نمبر ۸۹ میں
زمین کی وہ حالت دکھائی
گئی ہے۔ جو ۲۱ر جون کو ہوتی
ہے۔ اس حالت میں نصف کرہ

(شکل نمبر ۸۹)

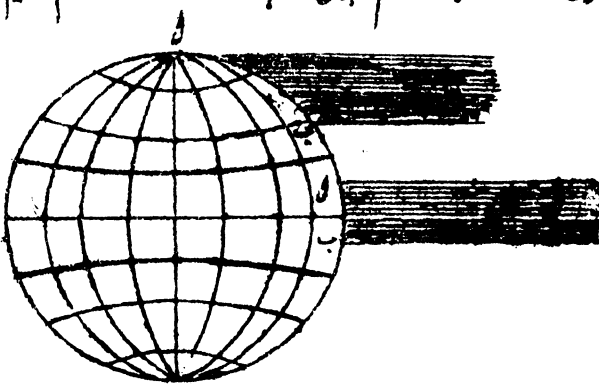
شمالی میں دن بڑے اور نصف کرہ جنوبی میں دن چھوٹے ہوتے ہیں
ہم نے دونو نصف کروں میں دو ایسے مقامات منتخب کئے ہیں۔
جو خط استوا سے برابر فاصلے پر ہیں۔ اور ان مقامات پر آفتاب
کی ایک ایک شعاع ڈال کر دکھائی ہے۔ تم دیکھتے ہو کہ نصف
کرہ شمالی پر کی شعاع اتنی جھکی ہوئی نہیں ہے۔ جتنی کہ نصف
کرہ جنوبی پر کی ہے۔ اب رہا یہ بات کہ زیادہ ترچھی کرنوں
میں حرارت کم کیوں ہوتی ہے؟ اس کی دو وجہ ہیں۔ اول یہ
کہ ترچھی کرنوں کو سطح زمین تک پہنچنے کے لئے زیادہ ہوا میں

سے گزرنا پڑتا ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۸۹) اور اس سئے اس کی بہت سی حرارت کو ہوا کے طبقے جذب کر لیتے ہیں۔ لیکن عمودی کرنیں ہوا میں سے سیدھی گزر جاتی ہیں۔ اور بہت کم حرارت کو ضائع کرتی ہیں۔

دوسری وجہ ہم ایک تجربے کے ذریعہ سمجھائیں گے۔ تاکہ آسانی سے سمجھ میں آسکے۔ ق ب ایک لوہے کی چادر کا ٹکڑا ہے۔ جس پر سورج کی بہت سی ترچھی شعاعیں پڑ رہی ہیں۔ جو اس کی سطح کے ساتھ ق ب د زاویہ کے برابر زاویہ بناتی ہیں۔ اس صورت میں صرف ج ق اور د ب خطوط کی درمیانی کرنیں اس چادر پر پڑ سکتی ہیں۔ لیکن اگر چادر کو ذرا سیدھی کرکے ق ب َ کی صورت میں رکھ دیا جائے تو آفتاب کی کرنیں اس کی سطح

(شکل نمبر ۹۰)

کے ساتھ جو زاویہ بنائیں گی وہ ق ب د سے بقدر ب ق ب َ کے بڑا ہوگا۔ یعنی اب کرنیں پہلے کی نسبت کم ترچھی ہوں گی۔ اور اس صورت میں چادر کی سطح پر پہلی صورت کی نسبت تعداد میں بھی زیادہ کرنیں پڑیں گی۔ اور اس سئے چادر کو زیادہ حرارت پہنچائیں گی۔ اب اگر چادر کو اور بھی سیدھی کرکے ق ب َ کی صورت

میں قائم کر دیا جائے تو کرنیں بالکل عموداً پڑنے لگیں گی۔ اور ساتھ ہی چادر کی سطح پر ان کی تعداد بھی بڑھ جائے گی۔ اس لئے چادر اب صورت دوئم سے بھی زیادہ حرارت حاصل کریگی اب تمہاری سمجھ میں دوسری وجہ بھی آگئی ہو گی۔ یعنی ترچھی شعاعیں پھیلواں پڑتی ہیں۔ اس لئے تھوڑی سی شعاعیں ہی بہت سے رقبے کو گھیر لیتی ہیں۔ لیکن جب شعاعیں عموداً پڑتی ہیں۔ تو اسی رقبے پر پہلے کی نسبت بہت زیادہ شعاعیں پڑتی ہیں۔ اس لئے زیادہ حرارت پہنچاتی ہیں۔ (دیکھو شکل نمبر ۸۹)

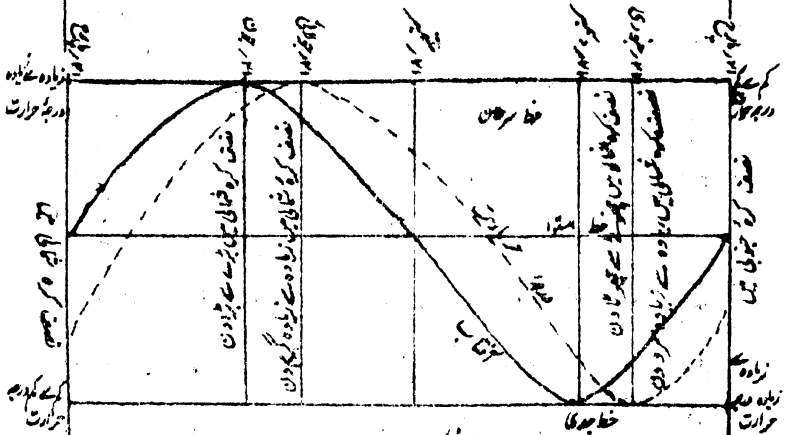
اب تم نے یہ بات بخوبی سمجھ لی۔ کہ جب دن بڑے ہوتے ہیں۔ تو آفتاب کی شعاعیں بھی زیادہ عموداً پڑتی ہیں۔ اور اس لئے زیادہ حرارت پہنچاتی ہیں۔ ان دونو وجوہات سے سطح زمین کو دن میں بہت زیادہ حرارت پہنچتی ہے۔ اور چھوٹی راتوں میں خارج بہت کم ہوتی ہے۔ اس لئے موسم گرم ہوجاتا

(شکل نمبر ۹۱)

ہے۔ برخلاف اس کے جب دن چھوٹے ہوتے ہیں تو شعاعیں

بھی زیادہ ترچھی پڑتی ہیں ۔ اس لئے زمین کو دن میں حرارت بہت
کم پہنچتی ہے ۔ اور لمبی راتوں میں خارج بہت زیادہ ہوتی ہے
اس لئے موسم میں سردی آجاتی ہے ۔ اسی طرح موسم ادلتے
بدلتے رہتے ہیں ۔

اب ہم موسموں کی تبدیلی کا حال سلسلے وار بیان کرتے
ہیں ۔ ۲۱ مارچ کو زمین مقام ق پر ہوتی ہے (دیکھو شکل
نمبر ۸۹) اس صورت میں زمین کا کوئی قطب بھی آفتاب کی
طرف جھکا ہوا نہیں ہوتا ۔ آفتاب خط استوا پر سمت الراس
میں ہوتا ہے ۔ اور روشنی کا دائرہ قطب سے قطب تک پہنچتا
ہے ۔ اس لئے خط استوا سے قطبین تک تمام روئے زمین پر دن
رات برابر ہوتے ہیں ۔ زمین کی یہ حالت حالت اعتدال الربیع
کہلاتی ہے ۔ جوں جوں زمین ق سے مقام ب کی طرف حرکت
کرتی ہے ۔ قطب شمالی آفتاب کی طرف جھکتا اور قطب جنوبی
اس سے پرے ہٹتا جاتا ہے ۔ نصف کرہ شمالی میں آفتاب روز
بروز شمال کی طرف بڑھتا معلوم ہوتا ہے ۔ اور اس لئے دوپہر کے
وقت ہر روز زیادہ بلندی پر پہنچتا ہے ۔ اور نہایت تیزی سے چمکتا
ہے ۔ دن کی درازی بھی بڑھتی جاتی ہے ۔ اور راتیں چھوٹی ہوتی جاتی
ہیں ۔ اس لئے روز بروز موسم گرم ہوتا جاتا ہے ۔

۲۱ جون کو زمین مقام ب پر پہنچ جاتی ہے ۔ اس روز
نصف کرہ شمالی میں دن بڑے سے بڑا اور نصف کرہ جنوبی میں
رات بڑی سے بڑی ہوتی ہے ۔ اس وقت آفتاب بسمت سرطان

میں ہوتا ہے۔ اور اس دائرہ متوازیہ پر سمت الراس میں ہوتا ہے۔ جو خط استوا سے ۲۳½ درجہ شمال کی طرف کھینچا جاتا ہے۔ یہ دائرہ اسی وجہ سے خط سرطان کہلاتا ہے۔

(شکل نمبر ۹۲)

اگر زمین کے گرد کرہ ہوائی نہ ہوتا۔ تو زمین حرارت کے ذخیرے کو جو وہ آفتاب سے حاصل کرتی ہے۔ جمع نہ رکھ سکتی۔ اس صورت میں ۲۱ر جون کو زیادہ سے زیادہ گرمی ہوا کرتی۔ لیکن چونکہ زمین حرارت کے ذخیرے کو ہوا میں جمع کرتی رہتی ہے۔ اور اس کے ایک ماہ بعد تک بھی حرارت کا ذخیرہ متواتر بڑھتا ہی جاتا ہے۔ (اگرچہ ۲۱ر جون کے بعد وہ تھوڑا تھوڑا بڑھتا ہے۔) اس لئے زیادہ سے زیادہ گرمی جولائی کے آخر اور اگست کے شروع میں پڑتی ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۹۲)

۲۱ر جون کے بعد زمین مقام ب سے مقام ج کی طرف حرکت کرتی ہے۔ چند روز تو آفتاب ایک ہی مقام پر ٹھیرا ہوا

معلوم ہوتا ہے۔ مگر اس کے بعد وہ جنوب کی طرف حرکت کرنے
لگتا ہے۔ اس لئے نصف کرۂ شمالی میں دوپہر کے وقت روز بروز
اس کی بلندی کم ہوتی جاتی ہے۔ اور کرنیں ترچھی پڑتی جاتی ہیں
سورج ہر روز کسی قدر دیر سے طلوع ہوتا ہے۔ اور جلد غروب
ہوجاتا ہے۔ یعنی دن چھوٹے اور راتیں بڑی ہوتی جاتی ہیں۔ (نصف
کرۂ جنوبی میں اس کے برعکس سمجھنا چاہیے) آخر کار ۲۳ ستمبر
کو آفتاب پھر خط استوا پر پہنچ جاتا ہے۔ اور تمام دنیا میں پھر دن
رات برابر ہوجاتے ہیں۔ زمین کی یہ حالت حالت اعتدال الخریف
کہلاتی ہے۔

اس وقت سے ہوا میں کسی قدر خنکی آنے لگتی ہے۔ گھاس
اور پودوں پر زردی چھا جاتی ہے۔ پھول کھلنے بند ہوجاتے ہیں
اور درختوں کے سبز خوبصورت پتے جھڑ جاتے ہیں۔ ننگی ننگی شاخیں
کیسی بری معلوم ہوتی ہیں۔ غرض ہر طرف بے رونقی ہی بے رونقی
نظر آتی ہے۔ یہ موسم خزاں کہلاتا ہے۔

۲۳ ستمبر کے بعد نصف کرۂ شمالی آفتاب سے روز بروز
پرے ہٹتا جاتا ہے۔ اب دن چھوٹے اور راتیں بڑی ہونے لگتی
ہیں۔ دوپہر کے وقت آفتاب بھی روز بروز افق جنوبی کی طرف
نیچا ہی نیچا نظر آتا ہے۔ اس لئے شعاعیں نہایت ترچھی پڑتی
ہیں۔ اور ان میں اب وہ تیزی نہیں رہتی۔ جو موسم گرما میں ہوا
کرتی ہے۔ نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ موسم نہایت سرد ہوجاتا ہے۔ اور
ہمیں انگیٹھیاں جلا کر اپنے کمرے گرم رکھنے کی ضرورت پڑتی ہے۔

۲۱ دسمبر کو زمین مقام د پر پہنچ جاتی ہے۔ اس تاریخ کو نصف کرۂ شمالی میں دن چھوٹے سے چھوٹا۔ اور رات بڑی سے بڑی ہوتی ہے۔ اب آفتاب برج جدی میں ہوتا ہے۔ اور اس کی شعاعیں اس دائرہ متوازیہ پر عموداً پڑتی ہیں۔ جو خط استوا سے ۲۳½ درجہ جنوب کی طرف واقع ہے۔ یہ دائرہ خط جدی کہلاتا ہے۔ اور زمین کی اس حالت کو حالت جدی کہتے ہیں۔ نہایت سخت سردی اس کے کوئی ایک ماہ بعد یعنی آخر جنوری اور شروع فروری میں ہوا کرتی ہے۔ اس کا سبب یہ ہے کہ ہوا کا ذخیرۂ حرارت اس وقت تک برابر کم ہی ہوتا رہتا ہے۔ (شکل نمبر ۹۲)

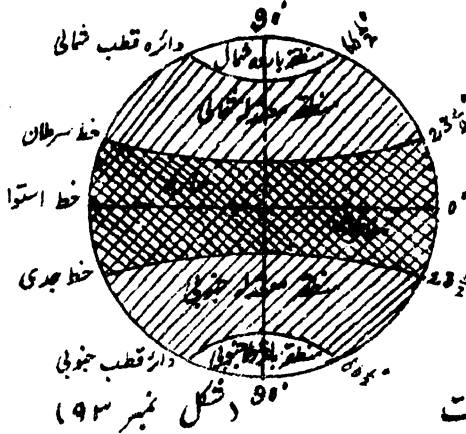
۲۱ دسمبر کے بعد قطب شمالی پھر آفتاب کی طرف آنے لگتا ہے۔ اس لئے آفتاب روز بروز شمال کی طرف بڑھتا ہوا معلوم ہوتا ہے۔ اب دوپہر کے وقت آفتاب ہر روز افق جنوبی سے زیادہ ہی زیادہ اونچا نظر آتا ہے۔ اس لئے اس کی شعاعیں بھی زیادہ تیز ہوتی جاتی ہیں۔ دن کی درازی بھی بڑھتی جاتی ہے اور راتیں چھوٹی ہوتی جاتی ہیں۔ یہاں تک کہ ۲۱ مارچ کو جب زمین پھر مقام الف پر واپس آجاتی ہے۔ تو آفتاب کی شعاعیں پھر قطب شمالی سے قطب جنوبی تک پہنچنے لگتی ہیں اور تمام روئے زمین پر دن رات برابر ہوجاتے ہیں۔

جوں جوں ہوا میں حرارت زیادہ ہوتی جاتی ہے۔ دنیا کا رنگ روپ بھی پلٹتا جاتا ہے۔ پودوں میں سرخ سرخ

رنگ کی نئی کونپلیں نکل آتی ہیں ۔ جو تھوڑے ہی دنوں میں
نازک نازک چمکتے ہوئے سبز پتوں کی شکل میں تبدیل ہوکر پودوں
کو پھر ہرا بھرا کردیتی ہیں ۔ جا بجا گھاس اُگنے لگتی ہے ۔ باغوں
میں رنگ برنگ کے پھول کھلنے لگتے ہیں ۔ غرض ہر طرف بہار
ہی بہار نظر آنے لگتی ہے ۔ اسی لئے یہ موسم بہار کہلاتا ہے ۔

موسموں کی یہ کیفیت ہم نے نصف کرہ شمالی میں بیان
کی ہے ۔ نصف کرہ جنوبی میں اس کے بالکل برعکس سمجھنی چاہئے
یعنی نصف کرۂ شمالی میں جب موسم گرما ہوتا ہے ۔ اس وقت
نصف کرہ جنوبی میں موسم سرما ہوتا ہے ۔ اور نصف کرۂ شمالی
میں جب سردی پڑتی ہے ۔ تو نصف کرۂ جنوبی میں اس وقت
سخت گرمی ہوا کرتی ہے ۔ اسی طرح جب نصف کرۂ شمالی
میں موسم بہار ہوتا ہے ۔ نصف کرۂ جنوبی میں اس وقت موسم
خزاں ہوتا ہے اور نصف کرہ شمالی میں جب موسم خزاں ہوتا ہے ۔ نصف
کرہ جنوبی میں اس وقت موسم بہار ہوتا ہے

اوپر کے بیان سے تم پر یہ بھی ظاہر ہو گیا ہوگا ۔ کہ
آفتاب ہمیشہ خط سرطان اور خط جدی کے درمیان ہی رہتا ہے
ان خطوں سے پرے کبھی نہیں جاتا ۔ پس ان خطوط کے درمیان
سطح زمین کا جس قدر حصہ واقع ہے ۔ وہاں سب سے زیادہ
گرمی پڑتی ہے ۔ اور اسی لئے یہ حصہ منطقہ حارہ کہلاتا ہے ۔
اس منطقے میں آفتاب ہر مقام پر سال میں دو بار عین سمت
الراس پر آتا ہے ۔ ایک بار شمال کو جاتے وقت اور دوسری

بار پھر جنوب کو واپس آتے وقت - باقی وقتوں میں بھی وہ سمت الراس سے زیادہ نیچا نہیں اُترتا اس لئے اس کی شعاعیں کھڑی ہوئی پڑتی ہیں ۔ یہاں دن کی درازی میں بھی بہت

(شکل نمبر ۹۳)

ہی تھوڑا فرق پڑتا ہے - (خط استوا پہ بالکل فرق نہیں پڑتا) اس لئے موسموں کی تبدیلی بھی بہت ہی کم ہوتی ہے - اگر ہم یوں کہیں کہ اس منطقے میں تمام سال موسم گرما ہی رہتا ہے - تو زیادہ مناسب ہے -

منطقہ حارہ سے بھڑے ہوئے دونو طرف دو اور منطقے ہیں یہ منطقاتِ معتدلہ کہلاتے ہیں - ان میں جو منطقہ شمال کی طرف ہے - وہ منطقۂ معتدلہ شمالی اور جو جنوب کی طرف ہے وہ منطقۂ معتدلہ جنوبی کہلاتا ہے - منطقۂ معتدلہ شمالی خط سرطان سے دائرہ قطب شمالی تک (°۲۳½ شمالی سے °۶۶½ شمالی تک) اور منطقۂ معتدلہ جنوبی خط جدی سے دائرہ قطب جنوبی تک (°۲۳½ جنوبی سے °۶۶½ جنوبی تک) پھیلا ہوا ہے - ان منطقوں کے اوپر آفتاب کبھی نہیں جاتا - اس لئے وہاں ہمیشہ ترچھی کرنیں پڑتی ہیں اور حرارت کم ہوتی ہے - دن اور رات کی درازی میں

بھی منطقہ حارّہ کی نسبت زیادہ فرق پڑتا ہے۔ اس لئے باقاعدہ موسم تبدیل ہوتے ہیں۔ (اوپر جو موسموں کی کیفیت بیان کی گئی ہے۔ وہ زیادہ تر انہی منطقوں سے تعلق رکھتی ہے) منطقہ معتدلہ شمالی میں دوپہر کے وقت آفتاب ہمیشہ جنوب کی طرف اور منطقہ معتدلہ جنوبی میں ہمیشہ شمال کی طرف نظر آیا کرتا ہے

ان سے پرے دونو طرف جو منطقے ہیں۔ (۲/۱ ۶۶° شمالی سے ۹۰° شمالی تک اور ۲/۱ ۶۶° جنوبی سے ۹۰° جنوبی تک) وہ بہت ہی ٹھنڈے ہیں۔ اس لئے وہ منطقاتِ باردہ کہلاتے ہیں ان منطقوں میں آفتاب کی شعاعیں بہت ہی ترچھی پڑتی ہیں۔ اور اس لئے بہت ہی کم حرارت اور روشنی پہنچاتی ہیں۔ یہی باعث ہے۔ کہ یہاں بارہ مہینے برو بحر سب یخ بستہ رہتے ہیں۔ یہاں بڑے سے بڑا دن اور بڑی سے بڑی رات بھی کئی کئی مہینے کی ہوتی ہے۔ اس لئے یہاں موسموں کی تبدیلی تو ظہور میں آتی ہے۔ مگر پھر بھی سردی ہمیشہ اس قدر غالب رہتی ہے۔ کہ اگر ہم یہ کہیں کہ وہاں ہمیشہ موسم سرما رہتا ہے تو کچھ زیادہ غیر موزوں نہ ہوگا۔

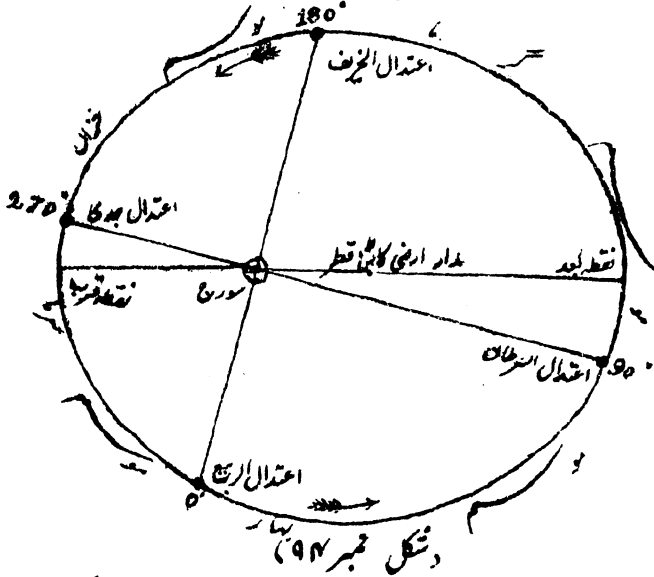
منطقات باردہ میں مختلف اوقات میں آفتاب کا جو نظارہ اور دن رات کی جو کیفیت دیکھنے میں آتی ہے۔ اگر اس کا بھی ہم یہاں کچھ ذکر کردیں۔ تو دلچسپی سے خالی نہ ہوگا۔

۲۱ر مارچ کو جبکہ آفتاب خط استوا کے اوپر ہوتا ہے منطقات باردہ میں بھی ہر مقام پر دن رات برابر ہوتے ہیں۔

اس روز دائرۂ قطب شمالی پر دوپہر کے وقت آفتاب جنوب کی طرف ۴۷° اونچا نظر آتا ہے۔ لیکن اس دائرے سے پرے قطب کی طرف آفتاب کی بلندی اور بھی کم نظر آتی ہے۔ یہاں تک کہ عین قطب پر آفتاب ٹھیک اُفق سے چھوتا ہوا معلوم ہوتا ہے اس کے بعد منطقہ باردہ شمالی میں ہر مقام پر دن جلدی جلدی بڑھنے اور راتیں گھٹنے لگتی ہیں۔ تم جانتے ہو کہ صبح کو آفتاب کے طلوع ہونے سے کچھ عرصہ پہلے ہی چاروں طرف روشنی پھیل جاتی ہے۔ اسی طرح شام کو آفتاب کے غروب ہونے کے بعد بھی بہت دیر تک روشنی قائم رہتی ہے۔ اس صبح اور شام کی روشنی کو شفق کہتے ہیں۔ منطقات باردہ میں شفق کی روشنی بہت دیر تک رہا کرتی ہے۔ چنانچہ جب وہاں راتیں گھٹتے گھٹتے بہت چھوٹی رہ جاتی ہیں۔ تو وہ راتیں بھی شفق کی وجہ سے دن کی طرح روشن ہوا کرتی ہیں۔ کیونکہ ابھی شام کی شفق غائب نہیں ہونے پاتی کہ صبح کی شفق نمودار ہوجاتی ہے۔ آخر ایک روز ایسا آتا ہے۔ کہ آفتاب ابھی اُفق کے نیچے اُترا ہی تھا۔ کہ فوراً پھر ابھرنا شروع ہو گیا۔ اس کے بعد آفتاب پھر کئی دنوں تک اور قطب کے زیادہ قریب کئی مہینوں تک غروب ہی نہیں ہوتا۔ بلکہ چاروں طرف چکر کھاتا ہوا پھرا کرتا ہے۔ دوپہر کے وقت وہ جنوب کی طرف زیادہ سے زیادہ بلندی پر اور آدھی رات کے وقت شمال کی طرف کم سے کم بلندی پر نظر آتا ہے۔ (عین قطب پر اس قسم کا فرق نہیں پڑتا)

۲۱ر جون تک وہ افق سے زیادہ ہی زیادہ اونچا ہوتا جاتا ہے
اس کے بعد اس کی بلندی گھٹنے لگتی ہے۔ یہاں تک کہ اس کا
کنارہ ایک روز پھر شمال کی طرف افق سے چھوجاتا ہے۔ اب
وہ پھر ہر چوبیس گھنٹوں میں ایک بار طلوع اور ایک بار غروب
ہونے لگتا ہے۔ جس مقدار سے دن پہلے روز بروز بڑھتے
تھے۔ اسی مقدار سے اب روز بروز دن گھٹنے اور راتیں بڑھنے
لگتی ہیں۔ یہاں تک کہ ۲۳ر ستمبر کو پھر دن رات برابر ہوجاتے
ہیں۔ اس کے بعد بھی راتیں برابر بڑھتی رہتی ہیں۔ اور آخر کار
ایک دن ایسا آتا ہے۔ کہ آفتاب افق جنوبی کے قریب ذرا
کا ذرا اپنی شکل دکھلاکر فوراً وہیں غائب ہو جاتا ہے۔ اس کے
بعد وہ کچھ دنوں تک بلکہ قطبیہ کے زیادہ قریب کئی مہینوں تک
شکل نہیں دکھلاتا۔ شروع شروع میں شفق سے کسی قدر روشنی
رہتی ہے۔ مگر پھر شفق بھی غائب ہو جاتی ہے۔ اور اب خوفناک
تاریکی اور خنکی ہر طرف اپنا تسلط جمالیتی ہے۔ ہاں کبھی کبھی
آسمان ایک نہایت عجیب و غریب روشنی سے جو اورورا بوریالس
ر Aurora Borealis کہلاتی ہے۔ ضرور چمک اٹھتا ہے۔ اور
اپنی نہایت تیز اور خوبصورت روشنی سے تمام منطقہ باردہ کو
چمکا دیتا ہے۔

زمین کا مدار چونکہ گول نہیں۔ بلکہ بیضوی شکل کا ہے۔ اس
لئے زمین کبھی تو آفتاب کے قریب تر ہوتی ہے۔ اور کبھی بعید
تر۔ اب یہ دیکھا گیا ہے۔ کہ زمین حالت اعتدال السرطان میں نقطہ

بُعد کے قریب ہوتی ہے۔ اور اعتدال الجدی میں نقطہ قُرب کے قریب۔ پس جس وقت نصف کرہ شمالی میں موسم سرما ہوتا ہے اور نصف کرۂ جنوبی میں موسم گرما۔ اُس وقت زمین کھلی تین ملین میل آفتاب کے زیادہ قریب ہوتی ہے۔ اور جس وقت نصف کرۂ شمالی میں موسم گرما ہوتا ہے۔ اور نصف کرہ جنوبی میں موسم سرما۔ اُس وقت اُسی قدر وہ آفتاب سے دور ہوتی ہے۔ نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ نصف کرۂ جنوبی کا موسم گرما نصف کرۂ شمالی کے موسم گرما کی نسبت کسی قدر زیادہ گرم ہوتا ہے۔ اور نصف کرۂ جنوبی کا موسم سرما نصف کرۂ شمالی کے موسم سرما سے کسی قدر زیادہ سرد ہوتا ہے (دیکھو شکل نمبر ۹۴)

(شکل نمبر ۹۴)

شکل نمبر ۸۶ سے ظاہر ہے۔ کہ نصف کرہ شمالی میں
(۱) موسم بہار ۲۱ر مارچ کو شروع کر ۲۲ر جون کو ختم ہوتا ہے

اس لئے صرف ۹۳ دن رہتا ہے۔

(۲) موسم گرما ۲۲ر جون کو شروع ہوکر ۲۳ر ستمبر کو ختم ہوتا ہے۔ اس لئے صرف ۹۳ دن رہتا ہے۔

(۳) موسم خزاں ۲۳ر ستمبر کو شروع ہوکر ۲۲ر دسمبر کو ختم ہوتا ہے۔ اس لئے صرف ۹۰ دن رہتا ہے۔

(۴) موسم سرما ۲۲ر دسمبر کو شروع ہوکر ۲۱ر مارچ کو ختم ہوتا ہے۔ اس لئے صرف ۸۹ دن رہتا ہے۔

موسموں کی لمبائی اگر ٹھیک ٹھیک دنوں۔ گھنٹوں اور گھنٹہ کی کسروں میں ظاہر کی جائے تو حسب ذیل ہوگی۔

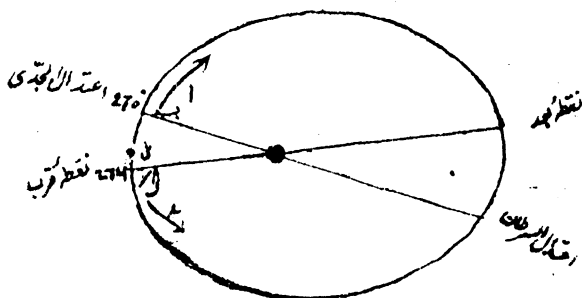
موسم بہار	موسم گرما	موسم خزاں	موسم سرما
۹۲ دن ۲۰ ۱/۲ گھنٹے	۹۳ دن ۱۴ ۱/۲ گھنٹے	۸۹ دن ۱۸ ۱/۲ گھنٹے	۸۹ دن ۱/۲ گھنٹہ

اس سے ظاہر ہے کہ موسم بہار اور موسم گرما ملکر (جبکہ آفتاب خط استوا سے شمال کی طرف ہوتا ہے) موسم خزاں اور موسم سرما سے (جبکہ آفتاب خط استوا سے جنوب کی طرف ہوتا ہے) کوئی ایک ہفتہ بڑے ہوتے ہیں۔ اس کا سبب یہ ہے۔ کہ موسم خزاں و سرما میں زمین آفتاب کے بہت زیادہ قریب ہوتی ہے۔ اس لئے تیزی سے چلتی ہے۔ اور جلد اپنے راستے کو طے کرلیتی ہے۔ لیکن موسم بہار و گرما میں وہ آفتاب سے بہت دور ہونے کے باعث سست رفتاری سے اپنے سفر کو طے کرتی ہے۔ اس لئے اس نصف راستے کو طے کرنے میں اسے کوئی ایک ہفتہ زیادہ لگ جاتا ہے۔

اگر اعتدال الربیع کے نقطہ (۰°) سے ایک خط مرکز آفتاب پر سے گزرتا ہوا نقطۂ اعتدال الخریف (۱۸۰°) تک کھینچا جائے اور اسی طرح ایک دوسرا خط اعتدال السرطان (۹۰°) اور اعتدال الجدی (۲۷۰°) کے درمیان کھینچا جائے۔ تو یہ خط ایک دوسرے کو زاویہ قائمہ پر قطع کرینگے۔ اور ان سے مدار ارضی کے اندر کا رقبہ چار نابرابر حصّوں میں تقسیم ہو جائے گا۔ (دیکھو شکل نمبر ۹۲) چونکہ کیپلر کا دوسرا قانون ہمیں بتلاتا ہے۔ کہ زمین کا ریڈیس ویکٹر برابر وقتوں میں برابر رقبوں پر سے گزرتا ہے۔ اس لئے ظاہر ہے کہ زمین کا ریڈیس ویکٹر ان چاروں نابرابر رقبوں کو نابرابر وقتوں میں طے کرے گا۔ اس لئے چاروں موسم ان رقبوں کی نسبت سے نابرابر ہونے ضروری ہیں۔

اب تک ہم نے زمین کی روزانہ اور سالانہ حرکات کے نتائج بیان کئے ہیں۔ آؤ اب ذرا زمین کی ان حرکات پر بھی غور کریں جن کے نتائج صدیوں کے بعد ظہور میں آتے ہیں۔ ہم پیچھے بیان کر چکے ہیں (دیکھو پرسیشن کا بیان) کہ زمین کا محور ایک ایسے خط کے گرد جو مدار ارضی پر عموداً واقع ہے۔ ۲۴ء۵۰″ سالانہ کی رفتار سے مشرق سے مغرب کو گھومتا رہتا ہے۔ (یا یوں کہو کہ ہماری زمین کے محور کے جھکاؤ کا رُخ بقدر ۲۴ء۵۰″ سالانہ بدلتا رہتا ہے) جس کے باعث نقاط اعتدال بھی ہر سال اپنی جگہ سے ۲۴ء۵۰″ سالانہ کی رفتار سے مشرق سے مغرب کو ہٹ کر واقع ہوتے ہیں۔ لیکن ساتھ ہی نقاطِ

قُرب و بُعد بھی ہر سال اپنی جگہ سے ۱۲" مشرق کو ہٹ جاتے ہیں۔ (دیکھو مدار ارضی کی تبدیلیوں کا بیان) ان دونو حرکتوں کا مجموعی اثر یہ ہوتا ہے کہ نقاطِ اعتدال نقاطِ قُرب و بُعد کے لحاظ سے ہر سال ۶۲" اپنی جگہ سے مغرب کو ہٹتے چلے جاتے ہیں۔

اب سے کوئی سوا پانچ سو سال سے زیادہ کا عرصہ ہوا اُس وقت اعتدال الجدی نقطۂ قرب پر یعنی مدار ارضی کے ٹھیک اس نقطے پر واقع ہوا کرتا تھا۔ جس پر زمین آفتاب کے قریب ترین ہوا کرتی ہے۔ وہ مقام شکل نمبر ۹۵ میں نقطۂ ل پر دکھلایا گیا ہے۔ لیکن اس عرصے میں زمین کے

تقریباً سوا پانچ سو سال پہلے نقطہ اعتدال الجدی و نقطۂ قرب دونو مقام ل پر تھے

(شکل نمبر ۹۵)

محور کا رُخ کسی قدر مغرب کو پھر جانے سے اب اعتدال الجدی نقطۂ ب پر واقع ہوتا ہے۔ جو نقطۂ ل سے تقریباً پونے آٹھ درجے مغرب کو واقع ہے۔ نقطہ قرب بھی اس عرصے میں نقطہ ل سے بقدر ۱½ درجہ مشرق کو ہٹ کر مقام ق پر آگیا ہے۔

اس طرح آجکل اعتدال الجدی نقطۂ قرب سے تقریباً ۹ درجے مغرب میں واقع ہوتا ہے۔ آئندہ جوں جوں زمین کے محور کا رُخ مغرب کو زیادہ زیادہ گھومتا جائے گا۔ اسی قدر اعتدال الجدی کا محل وقوع بھی زیادہ ہی زیادہ مغرب کو (تیر نمبر ا کے رُخ) ہٹتا جائے گا۔ نیز نقطۂ قرب بھی برابر مشرق کو (تیر نمبر ۲ کے رُخ) سرکتا رہے گا۔ یہاں تک کہ ۲۱۰۰۰ سال کے بعد اعتدال الجدی کا محل وقوع اور نقطۂ قرب دونو پھر کسی مقام پر (نقطۂ ل پر نہیں) اکٹھے ہوجائیں گے۔

جس وقت آفتاب کی شعاعیں خطِ جدی پر عموداً پڑتی ہیں۔ اس وقت کی حالت حالتِ اعتدال الجدی کہلاتی ہے۔ اس وقت زمین کا قطب شمالی آفتاب سے ہٹا ہوا ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ نصف کرۂ شمالی میں موسم سرما ہوا کرتا ہے۔ آج کل جس وقت نصف کرہ شمالی میں موسم سرما ہوتا ہے۔ اس وقت زمین آفتاب کے قریب تر ہوتی ہے۔ اس لئے موسم سرما (نصف کرۂ جنوبی کی طرح) زیادہ سخت نہیں ہوتا۔ نیز موسم گرما میں زمین آفتاب سے دور تر ہوتی ہے۔ اس لئے موسم گرما بھی (نصف کرۂ جنوبی کی طرح) زیادہ سخت نہیں ہوتا۔ لیکن جیسا کہ اوپر کے بیان سے ظاہر ہے۔ زمین کی یہ حالت ہمیشہ قائم نہیں رہے گی۔ بلکہ اب سے کوئی ۱۰۵۰۰[1] سال کے بعد نصف کرۂ شمالی میں موسم سرما مدار ارضی کے نقطۂ بُعد پر اور

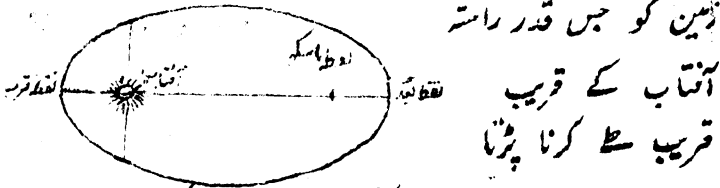
---

[1] اس کا حاشیہ صفحہ ۲۲۵ پر دیکھو +

موسم گرما نقطۂ قرب پر واقع ہوا کرے گا۔ لہٰذا ۱۰۰۰۰ سال بعد کا موسمِ سرما آج کل کے موسمِ سرما کی نسبت کسی قدر زیادہ سرد اور طویل اور موسمِ گرما زیادہ گرم مگر چھوٹا ہوا کریگا (نصف کرۂ جنوبی میں آج کل یہی حالت ہے)

مدارِ ارضی کے نقاطِ ماسکہ کا درمیانی فاصلہ اگرچہ ۳۰۰۰۰۰۰ میل ہے۔ مگر یہ فاصلہ اس کے اوسط فاصلے کی (جو ۹۳۰۰۰۰۰۰ میل ہے) بہت چھوٹی کسر ہے۔ اس لئے جب زمین آفتاب کے قریب تر ہوتی ہے۔ اور جب بعید تر ہوتی ہے۔ ان دونو فاصلوں میں نسبتاً بہت تھوڑا فرق پڑتا ہے۔ اور اس لئے اس حرارت میں بھی جو وہ دونو صورتوں میں آفتاب سے روزانہ حاصل کرتی ہے۔ بہت بڑا فرق واقع نہیں ہوتا۔ نیز (نصف کرۂ شمالی کے) موسم سرما اور موسمِ گرما کی درازی میں بھی صرف ایک ہفتے کا ہی فرق پڑتا ہے۔ لیکن مدارِ ارضی کے نقاطِ ماسکہ کا درمیانی فاصلہ بھی جیسا کہ ہم پہلے بیان کرچکے ہیں۔ آہستہ آہستہ بدلتا رہتا ہے۔ (دیکھو مدار ارضی کی تبدیلیوں کا بیان) بعض اوقات

لہ (صفحہ ۲۲۴ کا حاشیہ) نقطہ اعتدال الجدی اور نقطہ قرب ایک بار اکٹھے ہونے کے بعد چونکہ ۲۱۰۰۰ سال کے بعد پھر اکٹھے ہوتے ہیں۔ اس لئے نقطۂ اعتدال الجدی اس سے نصف عرصہ میں یعنی ۱۰۵۰۰ سال کے بعد نقطۂ بعد پر پہنچتا ہے۔ لیکن چونکہ نقطہ اعتدال الجدی اور نقطہ قرب کے اکٹھے ہونے سے اب تک ۵۰۰ سال سے زیادہ عرصہ گزر چکا ہے۔ اس لئے نقطہ اعتدال الجدی نقطہ بُعد پر اب سے کوئی ۱۰۰۰۰ سال کے بعد پہنچے گا۔

وہ ایک دوسرے کے نہایت قریب آجاتے ہیں۔ اس صورت میں مدارِ ارضی کی شکل تقریباً دائرہ کے مانند ہو جاتی ہے۔ اس کے بعد وہ ایک دوسرے سے پرے ہٹنے لگتے ہیں۔ یہاں تک کہ ان کے درمیان زیادہ سے زیادہ[1] فاصلہ کبھی تو ۱۲۰۰۰۰۰۰ میل اور کبھی ۱۴۰۰۰۰۰۰ میل ہو جاتا ہے۔ جو موجودہ فاصلے سے چوگنے اور پانچ گنے کے قریب ہے۔ جوں جوں یہ فاصلہ بڑھتا جاتا ہے۔ اسی قدر مدارِ ارضی زیادہ چپٹا ہو جاتا ہے۔ اور اسی قدر نقطۂ قرب آفتاب کے قریب اور نقطۂ بُعد آفتاب سے دور ہٹتا جاتا ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۹۶) اس صورت میں زمین کو جس قدر راستہ آفتاب کے قریب قریب طے کرنا پڑتا ہے۔ وہ اس راستے سے جو آفتاب سے دُور دُور طے کرنا پڑتا ہے۔ بہت کم رہ جاتا ہے۔ نیز زمین کی رفتار بھی جب وہ آفتاب کے قریب قریب کے راستے پر سفر کرتی ہے تو نہایت تیز اور جب وہ آفتاب سے دور دور کے راستے پر سفر کرتی ہے تو نہایت سست ہوتی ہے نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ جب مدارِ ارضی کے نقاط ماسکہ کے درمیان زیادہ سے زیادہ فاصلہ ہوتا ہے تو ہمیں موسم سرما و گرما کی درازی میں بجائے ایک ہفتے کے کوئی ۳۶[2] دن کا فرق

(شکل نمبر ۹۶)

---

[1] نقاطِ ماسکہ کے درمیان زیادہ سے زیادہ فاصلہ ۳۰۰۰۰۰ سال میں تین بار حسبِ قاعدہ طور پر واقع ہوتا ہے۔ [2] صفحہ ۲۲۰ پر حاشیہ دیکھو۔

بڑھ جاتا ہے۔ نیز زمین ایک صورت میں آفتاب سے بہت ہی زیادہ (مگر تھوڑے عرصہ تک) حرارت حاصل کرتی ہے۔ اور دوسری صورت میں بہت ہی کم (مگر زیادہ عرصہ تک) ایسی حالت میں اگر اعتدال الجدی نقطۂ بُعد پر واقع ہو۔ تو نصف کرۂ شمالی میں موسم[سلہ] سرما نہایت سخت اور بقدر ۳۶ یوم لمبا اور موسم[سلہ] گرما نہایت گرم اور بقدر ۳۶ یوم چھوٹا ہوگا برخلاف اس کے نصف کرۂ جنوبی میں دونو موسم معتدل رہینگے مگر موسم سرما ۳۶ یوم چھوٹا اور موسم گرما اتنا ہی لمبا ہوگا۔

ڈاکٹر کرول صاحب کی تھیوری
Dr. Croll's Theory

موسموں کے اس عظیم الشان تغیر کا نتیجہ ڈاکٹر کرول صاحب کے خیال کے مطابق یہ ہوگا۔ کہ مدامی ہولوں اور بحری سدّوں

[سلہ] (حاشیہ متعلق صفحہ ۲۲۶) جون تھورن ٹن صاحب (John Thornton M. A.) ۳۶ دن اور لینگ صاحب (S. Laing) صرف ۲۸ دن بیان کرتے ہیں۔ ہم نہیں کہہ سکتے کہ ان میں سے کس کا بیان ٹھیک ہے۔ ممکن ہے کہ تھورن ٹن صاحب نے اس صورت میں بیان کیا ہو۔ جبکہ نقاطِ ماسکہ کا درمیانی فاصلہ ۱۳ ملین ہوتا ہے۔ اور لینگ صاحب نے اُس صورت میں جبکہ فاصلہ ۱۲ ملین ہوتا ہے۔

[سلہ] لینگ صاحب کی تحریر کے مطابق اِس صورت میں موسم سرما میں زمین روزانہ اس قدر کم حرارت سورج سے حاصل کریگی۔ کہ نصف کرۂ شمالی کا درجہ حرارت اب سے بقدر ۲۰° ف کم ہو جائیگا۔ اور انگلینڈ میں ماہ جنوری کی اوسط حرارت بجائے ۳۹° ف کے صرف ۱۹° ف رہ جائیگی۔ جبکہ موسم گرما میں درجۂ حرارت کی اوسط اب کی نسبت ۱۳° ف بڑھ جائیگی۔

کے رُخ بدل جائیں گے۔ اور اس نصف کرہ میں جس میں مدار ارضی کے نقطۂ بُعد پر موسم سرما واقع ہوگا۔ لمبے موسم سرما میں اس قدر برف باری ہوگی۔ کہ اُسے موسم گرما کی تیز حرارت بھی نہ پگھلا سکے گی۔ اسی طرح سال بسال برف کی تہ پر تہ جمتی چلی جائے گی۔ جس کے باعث موسم گرما کا درجہ حرارت بھی بہت کم ہوجائے گا۔ کیونکہ برف سے چھونے کے باعث ہوا نہایت سرد رہے گی۔ اس لئے اس کے بخارات آبی منجمد ہوکر نہایت گہری دھند کی صورت میں نمودار ہوں گے۔ جو آفتاب کی شعاعوں کو زمین پر پڑنے سے روکیں گے۔ نیز جس قدر حرارت سطح زمین تک پہنچے گی۔ وہ کسی قدر برف کو پگھلانے کے لئے بطور مخفی حرارت کے خرچ ہوجائے گی۔ پس موسم گرما بھی قریب قریب موسم سرما کے مانند ہی سرد ہوگا۔ اس طرح چند ہی سالوں میں تمام نصف کرہ کی سطح گلیشیرز[1] سے ڈھک جائے گی۔ دوسرے نصف کرہ میں (جس میں موسم سرما مدار ارضی کے نقطۂ قرب پر واقع ہوگا) ٹھیک اس کے برعکس معاملہ ہوگا۔ پس ایک کرہ نہایت سرد اور دوسرا گرم ہوگا۔

فرض کرو۔ نصف کرۂ شمالی میں سخت سردی ہے۔ اور نصف کرۂ جنوبی اس کے مقابلے میں بہت گرم ہے۔ اس صورت میں ظاہر ہے۔ کہ خط استوائی باد ساکن کا منطقہ[2] بھی خط استوا ارضی سے بہت دور جنوب کو واقع ہوگا۔ اور

1. Glaciers.	2. Equatorial Calm Belt.

اس کے ساتھ ہی تجارتی ہواؤں کا منطقہ بھی بہت دور جنوب کو چلا جائے گا - نیز شمال مشرقی تجارتی ہوائیں (جن کا رُخ خط استوا ارضی کو عبور کرنے کے بعد شمال مشرقی نہیں رہے گا بلکہ شمال مغربی ہو جائے گا) جنوب مشرقی تجارتی ہواؤں کے مقابلے میں زیادہ تیز چلنے لگیں گی - یہ ہوائیں جتنی تیزی سے سطحِ زمین کے قریب چلیں گی - اتنی ہی تیزی سے ہوا کے بالائی طبقے میں واپس لوٹیں گی - ہوائیں سمندروں پر سے بخارات آبی کا بہت سا ذخیرہ اپنے ساتھ لائیں گی - جو نصف کرۂ شمالی میں برف کی صورت میں برس جائے گا -

خطِ استوائی منطقۂ بادِ ساکن کے ساتھ ہی سمندروں میں خطِ استوا پر کی رویئں بھی بہت جنوب کو ہٹ جائینگی - بحر اوقیانوس کی استوائی رَو غالباً راس سینٹ راک کے جنوب میں جنوبی امریکہ کے ساحلوں سے ٹکرائے گی - اور اس کا گرم پانی شاید برازیل کے ساحل کے ساتھ بہ کر جنوبی سمندروں میں چلا جائے گا نتیجہ یہ ہوگا کہ خلیجی رو بحر اوقیانوس شمالی سے غائب ہو جائے گی اور اس طرح نصف کرہ شمالی اُس بہت سی حرارت کے ذخیرہ کو بھی جو اسے خلیجی رو کے وسیلے حاصل ہوتی رہتی ہے - کھو بیٹھے گا -

علم طبقات الارض کے جاننے والے ہمیں بتلاتے ہیں کہ واقعی ایک ایسا خوفناک زمانہ گزر چکا ہے - جبکہ سارے کا سارا نصف کرۂ شمالی برف کی ایک نہایت موٹی تہ کے نیچے دبا ہُوا تھا - ڈاکٹر کرول صاحب کے حساب کے مطابق ایسا

Equatorial Currents. Cape St. Roque.

زمانہ اب سے کوئی ۲۴۰۰۰ سال پہلے شروع ہوا تھا۔ اور اب سے ۸۰۰۰ سال پہلے ختم ہو چکا ہے۔ زمانہ آئندہ میں بھی ایسے زمانے بار بار آئیں گے۔ جبکہ کبھی نصف کرۂ شمالی برف کے نیچے دب جائے گا۔ اور کبھی نصف کرۂ جنوبی۔ بشرطیکہ دیگر حالات میں کوئی خاص ایسا تغیر پیدا نہ ہو جائے۔ جو کثرتِ برف باری کا مانع ہو۔

فصل دوم

وقت اور اُس کی پیمائش

وقت ایک غیر مرئی شے ہے۔ ہم اُس کی پیمائش کسی کام یا حرکت سے کرتے ہیں۔ جو ہمیشہ باقاعدہ جاری رہے اگر زمین بالکل ساکن ہوتی۔ یعنی اس میں نہ تو محوری حرکت ہوتی نہ سالانہ۔ تو آفتاب اور ستارے بھی بالکل ساکن نظر آتے۔ ایسی صورت میں ہم وقت کی پیمائش کے قدرتی وسائل سے بالکل محروم[1] رہ جاتے۔ اور ہمیں پھر مصنوعی طریقوں

[1] ایسی صورت میں ہیں چاند اور سیارے آسمان پر حرکت کرتے نظر آتے۔ لیکن ان کی حرکت بہت ہی سست ہوتی۔ اس لئے اُن کے وسیلے سے وقت کی پیمائش کرنا بہت ہی مشکل ہوتا۔ لیکن اگر ہم یہ فرض کریں۔ کہ چاند اور سیارے بھی ساکن کرّے ہوتے تو پھر ہمارے پاس وقت کی پیمائش کا کوئی قدرتی وسیلہ نہ رہتا۔

سے ہی وقت کی پیمائش کرنی پڑتی - یعنی ہمیں ایسی مشینیں ایجاد کرنی پڑتیں ۔ جو باقاعدہ حرکت کرتیں یا گھومتی رہتیں - لیکن اگر ایسی مشین کچھ دیر کے لئے بند ہو جاتی یا اُس کی رفتار میں کچھ فرق پڑ جاتا - تو ایسی صورت میں پیمائش وقت میں جو غلطی واقع ہوتی - اس کی درستی کرنی ناممکن ہوتی -

پس کرۂ زمین پیمائش وقت کی ایک قدرتی مشین ہے۔ جو اپنے محور کے گرد ہمیشہ باقاعدہ یکساں رفتار سے گھومتی رہتی ہے - اس کی اس گردش سے سورج - چاند اور ستارے یکساں رفتار سے زمین کے گرد آسمان پر گردش کرتے نظر آتے ہیں - یہ اِس قدرتی گھڑی کی سوئیاں سمجھی جا سکیں - آسمان اس گھڑی کا ڈائل ہے - جس پر یہ سوئیاں حرکت کرتی ہیں -

روز

روزِ کوکبی زمین جتنے عرصہ میں اپنے محور کے گرد ایک بار گھوم جاتی ہے - اُس عرصے کو وقت کی اکائی تصور کرنا چاہیے اس عرصے کی درازی جیسا کہ ہم پہلے سمجھا چکے ہیں - کسی ستارے کے مشاہدہ سے بآسانی معلوم ہو سکتی ہے - کیونکہ جتنے عرصے میں زمین اپنے محور کے گرد ایک چکر لگائے گی - اتنے ہی عرصہ میں ستارہ بھی زمین کے گرد ایک بار گھوم کر اسی نقطہ پر آئے گا - جہاں سے پہلا تھا - پس جتنے عرصہ میں کوئی ستارہ کسی نصف النہار

پر سے چلکر پھر اُسی نصف النہار پر واپس آجائے۔ وہ عرصہ وقت کی ایک اکائی ہے۔ جسے سائیڈیریل ڈے[1] یا روز کوکبی کہتے ہیں۔

روز کوکبی کے ۲۴ برابر حصّے کئے جاتے ہیں۔ ہر ایک حصہ سائیڈیریل آور[2] یا ساعتِ کوکبی کہلاتا ہے۔ ہر ایک کوکبی گھنٹہ بھی ۶۰ کوکبی منٹوں اور ہر ایک کوکبی منٹ ۶۰ کوکبی سکینڈوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ سائیڈیریل کلوک[3] جس کا ذکر پیچھے آچکا ہے* اس قسم کے وقت کو بتلاتا ہے۔

لیکن آسمان میں لا انتہا ستارے ہیں۔ اور ہمارے لئے یہ فیصلہ کرنا ناممکن ہے۔ کہ کس ستارے کی گردش سے ہم کوکبی دن شمار کریں۔ نیز اگر ہم کوئی ایسا ستارہ مقرر بھی کرلیں تو لا انتہا ستاروں میں سے اُس کو تمیز کرنا۔ اور یہ معلوم کرنا کہ وہ کب نصف النہار پر آتا ہے۔ عام لوگوں کے لئے ناممکن ہے۔ پس وقت کا یہ پیمانہ ہیئت دانوں کے مطلب کا ہے۔ عام لوگوں کے مطلب کا نہیں۔

روزِ شمسی | ستاروں کی طرح آفتاب بھی زمین کے گرد روزانہ گردش کرتا ہوا معلوم ہوتا ہے۔ پس جتنے عرصے میں آفتاب کسی نصف النہار سے چل کر پھر اسی نصف النہار پر آجاتا ہے۔ وہ عرصہ بھی وقت کی ایک اکائی ہے۔ جو روزِ شمسی کہلاتا ہے۔

[1] Sidereal Day [2] Sidereal Hour.

[3] Sidereal Clock.

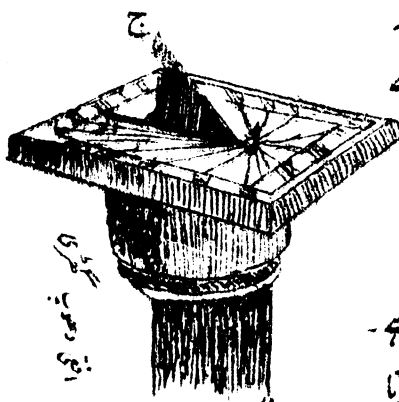
ہم پہلے سمجھا چکے ہیں۔ کہ زمین کی سالانہ گردش کے باعث آفتاب ستاروں کے درمیان آہستہ آہستہ مغرب سے مشرق کو ہٹتا معلوم ہوتا ہے۔ اس کی حرکت کی مقدار اوسطاً اُ روزانہ ہے۔ اس لئے کسی مقام کے نصف النہار کو ایکبار آفتاب کے سامنے سے گزرنے کے بعد پھر آفتاب کے مقابل آنے کے لئے زمین کی پوری ایک گردش سے اُ زیادہ گھومنا پڑتا ہے۔ یعنی ۳۶۱ اُ طے کرنے پڑتے ہیں۔ اس لئے روز شمسی روز کوکبی سے تقریباً ۴ منٹ (ٹھیک ٹھیک تین منٹ ۵۶ سیکنڈ) بڑا ہوتا ہے۔

روز شمسی کے بھی ۲۴ برابر حصے کئے گئے ہیں۔ جو ساعت شمسی کہلاتے ہیں۔ ہر ایک شمسی گھنٹہ ۶۰ شمسی منٹوں میں اور ہر ایک شمسی منٹ ۶۰ شمسی سیکنڈوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

گھڑیاں۔ گھنٹے اور دھوپ گھڑیاں وقت کا اندازہ آج کل گھڑیوں اور گھنٹوں کے ذریعہ کیا جاتا ہے۔ یہ ایک قسم کی کلیں ہیں۔ جو یکساں رفتار سے گھومتی رہتی ہیں۔ ہر ایک گھڑی یا گھنٹے میں عموماً دو سوئیاں ہوتی ہیں۔ ایک گھنٹے کی سوئی کہلاتی ہے۔ دوسری منٹ کی۔ گھڑی یا گھنٹے کے رُخ پر جس کے اوپر سوئیاں گھومتی ہیں، گھنٹوں کے ۱۲ نشان ہوتے ہیں۔ جب ایک گھنٹہ گزر جاتا ہے۔ تو گھنٹے کی سوئی ایک نشان سے دوسرے نشان پر چلی جاتی ہے۔ اس طرح بارہ گھنٹوں میں یہ سوئی ایک چکر پورا کرتی ہے۔ بعض گھڑیوں میں تیسری

سیکنڈ کی سوئی بھی ہوتی ہے۔ جو علیحدہ چھوٹے دائرہ میں گھومتی رہتی ہے۔ اور ایک منٹ میں ایک چکّر پورا کرتی ہے۔

وقت کے اندازے کا دوسرا ذریعہ دھوپ گھڑیاں ہیں۔ یہ زمانۂ قدیم میں جبکہ گھڑیاں اور گھنٹے ایجاد نہیں ہوئے تھے بہت استعمال کی جاتی تھیں۔

شکل نمبر ۹۷ میں دھوپ گھڑی[لہ] کی بناوٹ دکھلائی گئی ہے۔ اس میں ایک ہموار سطح ہے۔ جس پر گھڑی کے ڈائل کی طرح گھنٹوں کے نشان بنے ہوئے ہیں۔ بیچ میں تکونی شکل کی دھات کی ایک پتلی تختی کھڑی ہوئی ہے۔ جس کا سایہ ہموار سطح پر پڑتا رہتا ہے۔

(شکل نمبر ۹۷)

تکونی تختی کا زاویہ ؤ اُس مقام پر کے درجہ عرض بلد کے برابر ہوتا ہے۔ جس مقام پر دھوپ گھڑی لگائی جاتی ہے۔ نیز دھوپ گھڑی اس طرح لگائی جاتی ہے۔ کہ ہموار سطح پر کا وہ خط جس پر تکونی تختی ایستادہ ہے۔ ٹھیک شمالاً جنوباً رہتا ہے۔ اس طرح سے تکونی تختی کی دھار ل ج محور کی متوازی رہتی ہے۔ اور اس کی نوک ج ہر وقت شمالی قطب سماوی

لہ ہم دھوپ گھڑیوں کا اصول اور بنانے کا طریقہ پھر کبھی بیان کرینگے۔

کی طرف اشارہ کرتی رہتی ہے۔

صبح کے وقت جب آفتاب مشرق میں طلوع ہوتا ہے تکونی تختی کا سایہ مغرب میں پڑتا ہے۔ اور نہایت لمبا ہوتا ہے۔ جوں جوں آفتاب اوپر کو چڑھتا جاتا ہے۔ تکونی تختی کا سایہ شمال کی طرف ہٹتا جاتا ہے۔ اور چھوٹا ہوتا جاتا ہے۔ یہاں تک کہ دوپہر کے وقت جب آفتاب عین سمت الراس پر پہنچ جاتا ہے اس کی شعاعیں تختی کی دھار پر عموداً پڑتی ہیں۔ اس لئے اس کا سایہ چھوٹے سے چھوٹا اور ایک خط مستقیم کی شکل میں پڑتا ہے۔ اس کے بعد شام تک آفتاب مغرب کو ڈھلتا جاتا ہے۔ اور سایہ مشرق کو ہٹتا جاتا ہے۔ اس تمام عرصہ میں دھار ا ج کا سایہ جس نشان پر پڑتا ہے۔ وہی وقت خیال کیا جاتا ہے۔

چونکہ آفتاب مشرق کی طرف ہر روز یکساں مقدار میں حرکت نہیں کرتا۔ اس لئے روزِ شمسی کی درازی بھی مختلف ہوتی ہے۔ جب جب وہ ہر روز زیادہ زیادہ مشرق کو حرکت کرتا ہے۔ روزِ شمسی کی درازی زیادہ زیادہ ہوتی جاتی ہے اور جب اس کی مقدار کم ہوتی جاتی ہے۔ تو روزِ شمسی کی درازی گھٹتی جاتی ہے۔ لیکن چونکہ گھڑیاں اور گھنٹے ہمیشہ یکساں رفتار سے گھومتے ہیں۔ اس لئے کبھی تو گھڑیوں اور گھنٹوں میں آفتاب کے نصف النہار پر پہنچنے سے چند منٹ پہلے ہی بارہ بج جاتے ہیں۔ اور کبھی آفتاب کے نصف النہار سے گزر جانے کے بعد ۱۲ بجتے ہیں۔

اوپر کے بیان سے سمجھ میں آگیا ہوگا۔ کہ دھوپ گھڑیاں اور گھنٹے ہمیشہ ساتھ ساتھ نہیں رہتے۔ بلکہ کسی موسم میں تو دھوپ گھڑی گھنٹے سے پہلے بارہ بجا دیتی ہے۔ اور کسی میں گھنٹہ دھوپ گھڑی سے آگے بڑھ جاتا ہے۔ نیچے کی جدول میں یہ دکھلایا گیا ہے۔ کہ سال کے مختلف مہینوں میں جب آفتاب نصف النہار پر آتا ہے۔ (یا یوں کہو کہ جب دھوپ گھڑی بارہ بجاتی ہے) اُس وقت گھنٹے یا گھڑی میں کیا وقت ہوتا ہے۔

نام ماہ	دھوپ گھڑی میں جب بارہ بجیں گے اس وقت گھنٹہ میں یہ وقت ہوگا (منٹ — گھنٹے)	فرق (منٹ)		نام ماہ	دھوپ گھڑی میں جب بارہ بجینگے اسوقت گھنٹے میں یہ وقت ہوگا (منٹ — گھنٹے)	فرق (منٹ)	
یکم جنوری	۴ — ۱۲	۴	+	یکم جولائی	۳ — ۱۲	۳	+
یکم فروری	۱۴ — ۱۲	۱۴	+	یکم اگست	۶ — ۱۲	۶	+
یکم مارچ	۱۲ — ۱۲	۱۲	+	یکم ستمبر	۰ — ۱۲	۰	+
یکم اپریل	۴ — ۱۲	۴	+	یکم اکتوبر	۵۰ — ۱۱	۱۰	-
۱۵ اپریل	۰ — ۱۲	۰	+	یکم نومبر	۴۴ — ۱۱	۱۶	-
یکم مئی	۵۷ — ۱۱	۳	-	یکم دسمبر	۵۰ — ۱۱	۱۰	-
یکم جون	۵۸ — ۱۱	۲	-	۲۴ دسمبر	۰ — ۱۲	۰	-
۱۴ جون	۰ — ۱۲	۰	-				

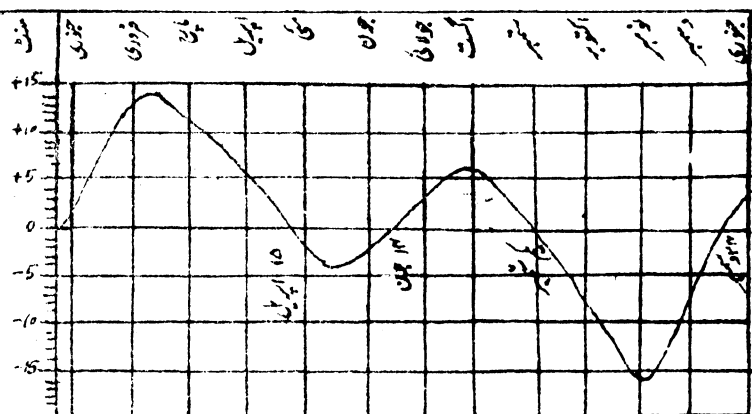
اگر ہم آسمان پر ایسا آفتاب فرض کرلیں۔ جو خط استوا سماوی پر یکساں رفتار سے حرکت کرتا ہو۔ اور اس کی روزانہ رفتار

اصلی آفتاب کی روزانہ اوسط رفتار کے برابر ہو۔ تو یہ دونو آفتاب اگرچہ سال کے شروع میں ایک ہی جگہ سے ساتھ روانہ ہوکر سال کے آخر میں پھر اکٹھے اسی جگہ پر پہنچ جائیں گے۔ مگر درمیان میں کبھی تو اصلی آفتاب اس فرضی آفتاب سے آگے نکل جائے گا۔ اور کبھی یہ فرضی آفتاب اصل سے آگے بڑھ جائے گا۔ اور کبھی کبھی دونو اکٹھے ہو جائیں گے۔

تمام گھڑیاں اور گھنٹے اس فرضی آفتاب کے ساتھ ساتھ حرکت کرتے ہیں۔ جسے اوسط آفتاب[1] کہتے ہیں۔ اس لئے گھنٹوں کا وقت مین سولر ٹائم[2] یعنی اوسط وقت شمسی کہلاتا ہے۔ اس کے مقابلے میں دھوپ گھڑیاں اصلی آفتاب کے ساتھ ساتھ رہتی ہیں اس لئے اُن کا وقت اپرینٹ[3] سولر ٹائم یعنی ظاہری وقت شمسی یا ٹرو[4] سولر ٹائم یعنی حقیقی وقت شمسی کہلاتا ہے۔ نیز دھوپ گھڑی میں دوپہر کو بارہ بجے سے دوسرے دن دوپہر کو بارہ بجے تک کا عرصہ ظاہری یا حقیقی روز[5] شمسی کہلاتا ہے۔

مساواتِ وقت جب دھوپ گھڑی گھنٹے سے پیچھے ہوتی ہے۔ تو دھوپ گھڑی کے وقت یا حقیقی وقت میں وقت کی ایک مقدار جمع کرنے سے گھنٹے کا وقت یا اوسط وقت معلوم ہو جاتا ہے۔ اور جب دھوپ گھڑی گھنٹے سے آگے ہوتی ہے تو گھنٹے کا وقت یا اوسط وقت معلوم کرنے کے لئے دھوپ

[1] Mean sun [2] Mean solar time
[3] Apparent [4] True [5] Apparent s. day.

گھڑی کے وقت میں سے وقت کی ایک خاص مقدار گھٹانی پڑتی
ہے ۔ وقت کی یہ مقدار جو دھوپ گھڑی کے وقت کو گھنٹے
کے وقت کے برابر کرنے کے لئے دھوپ گھڑی کے وقت
میں جمع کرنی یا اُس میں سے گھٹانی پڑتی ہے ۔ مساواتِ وقت[1]
کہلاتی ہے ۔ جب یہ مقدار جمع کرنی پڑتی ہے ۔ تو علامت مثبت
اور جب نفی کرنی پڑتی ہے ۔ تو منفی سے ظاہر کی جاتی ہے پچھلی
جدول میں تیسرے خانے میں مساواتِ وقت کی مقدار درج
کردی گئی ہے ۔

شکل نمبر ۹۸

شکل نمبر ۹۸ میں مندرجہ بالا جدول کو گراف کی صورت
میں ظاہر کیا گیا ہے ۔ اس کے دیکھنے سے فوراً معلوم ہوجاتا
ہے ۔ کہ ۲۴ دسمبر سے ۱۵ اپریل تک مساواتِ وقت مثبت
ہوتا ہے ۔ اس کے بعد ۱۴ جون تک منفی رہتا ہے ۔ پھر یکم ستمبر

1. Equation of time.

تک مثبت رہتا ہے۔ اس کے بعد ۲۴ ر دسمبر تک پھر منفی رہتا ہے۔ گویا سال میں دو بار مساواتِ وقت کی مقدار مثبت ہوتی ہے۔ اور دو بار منفی۔

مساوات وقت کی کمی بیشی کے بڑے باعث دو ہیں

(۱) حقیقی آفتاب کی ظاہری سالانہ حرکت کی رفتار ہمیشہ کم و بیش ہوتی رہتی ہے۔

(۲) طریق الشمس جس پر آفتاب حرکت کرتا ہے خط استوا سماوی پر ترچھا واقع ہے۔ جس کے باعث آفتاب کی حرکت اُن مقامات پر جن پر طریق الشمس خط استوا سماوی کو قطع کرتا ہے دیگر مقامات کی نسبت بہت زیادہ ترچھی ہوتی ہے۔ اور ان نقطوں کے درمیانی مقامات پر آفتاب کی حرکت خط استوا سماوی کی متوازی ہوتی ہے[۱]۔

ان دونو وجوہات پر علیحدہ علیحدہ غور کرنا ضروری ہے۔ کیونکہ مساوات وقت کی کمی بیشی ان دونو کے مجموعی اثر کا نتیجہ ہے۔

یکم جنوری کو زمین آفتاب کے قریب ترین ہوتی ہے۔ اور یکم جولائی کو بعید ترین۔ پس حقیقی آفتاب کی ظاہری حرکت کی رفتار بھی یکم جنوری کو تیز ترین اور یکم جولائی کو سست ترین ہوتی ہے۔

[۱] قطبین کی طرف دونو جانب طول بلد بتدریج چھوٹے ہوتے جاتے ہیں۔ اس بات کا بھی مساواتِ وقت پر بڑا اثر پڑتا ہے۔ کیونکہ جب آفتاب اپنے راستے پر انتہائے شمال یا انتہائے جنوب کو ہوتا ہے۔ تو وہ اپنے روزانہ سفر میں زیادہ درجات طول بلد پر سے گزر جاتا ہے۔ بہ نسبت اس صورت کے جبکہ وہ خط استوا پر ہوتا ہے۔

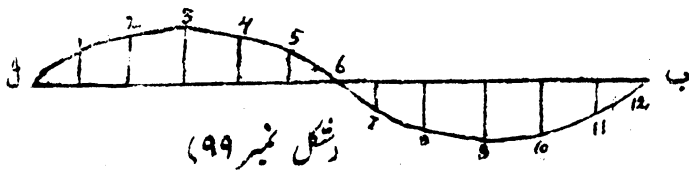
اب پہلے فرض کرلو۔ کہ حقیقی آفتاب بھی اوسط آفتاب کی طرح خط استوا سماوی پر حرکت کرتا ہے۔ اور دونو آفتاب یکم جنوری کو ایک ہی جگہ سے روانہ ہوتے ہیں۔ اب ظاہر ہے کہ حقیقی آفتاب اپنی تیز رفتاری کے باعث بہت جلد اوسط آفتاب سے آگے نکل جائے گا۔ اور روز بروز اُن کے درمیان فاصلہ بڑھتا جائیگا اور یکم اپریل کو ان کے درمیان زیادہ سے زیادہ فاصلہ ہوگا۔ اس کے بعد آفتاب حقیقی کی رفتار اوسط آفتاب کی رفتار سے کم ہو جائے گی اس لئے اب اوسط آفتاب حقیقی آفتاب کے روز بروز قریب آتا جائے گا اور آخرکار یکم جولائی کو دونو آفتاب پھر اکٹھے ہو جائیں گے۔ اس کے بعد حقیقی آفتاب کی رفتار اور بھی ہلکی ہوتی جائے گی۔ اس لئے حقیقی آفتاب اوسط آفتاب سے پیچھے رہ جائے گا۔ یکم اکتوبر کو پھر ان کے درمیان زیادہ سے زیادہ فاصلہ ہو جائے گا۔ اس کے بعد حقیقی آفتاب کی رفتار تیز ہونے لگے گی۔ اس لئے روز بروز وہ اوسط آفتاب کے قریب آتا جائے گا۔ اور آخرکار یکم جنوری کو پھر دونو آفتاب اکٹھے ہو جائیں گے۔

جو آفتاب مشرق کی جانب آگے ہوتا ہے۔ وہ پیچھے نصف النہار پہ پہنچتا ہے۔ پس جب آفتابِ حقیقی اوسط آفتاب سے آگے ہوتا ہے۔ تو اوسط آفتاب پہلے نصف النہار پہ پہنچ جاتا ہے۔ اس لئے گھڑی میں دھوپ گھڑی سے پہلے بارہ بج جاتے ہیں۔ اور مساوات وقت مثبت ہوتا ہے۔ برخلاف اس کے جب اوسط آفتاب آگے ہوتا ہے۔ تو حقیقی آفتاب پہلے

نصف النہار پر پہنچ جاتا ہے۔ اس لئے دھوپ گھڑی میں گھڑی سے پہلے بارہ بج جاتے ہیں۔ اور مساواتِ وقت منفی ہوتا ہے۔

پس مندرجہ بالا بیان سے ظاہر ہے۔ کہ اگر آفتاب حقیقی اوسط آفتاب کی طرح خط استوا سماوی پر حرکت کرتا تو مساوات وقت کی مقدار یکم جنوری سے یکم جولائی تک مثبت اور یکم جولائی سے یکم جنوری تک منفی ہوتی۔ نیز یکم جنوری اور یکم جولائی کو مساواتِ وقت کی مقدار صفر اور یکم اپریل اور یکم اکتوبر کو زیادہ سے زیادہ ہوتی۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۰۰ کا نقطہ دار خط ب)

اب دوسرے باعث کو سمجھنے کی کوشش کرو۔ شکل نمبر ۹۹ میں خط مستقیم ال ب خط استوا سماوی اور خط منحنی ال ب طریق الشمس ہے۔ ہم طریق الشمس کو ۱۲ برابر حصوں میں تقسیم کرتے ہیں اور نقاطِ تقسیم سے خط استوا سماوی پر عمود ڈالتے ہیں۔ تم دیکھتے ہو کہ یہ عمود خط استوا سماوی کو بارہ برابر حصوں میں نہیں بلکہ ۱۲ نا برابر حصوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ نیز یہ حصے ان نقطوں کے قریب زیادہ چھوٹے ہیں۔ جہاں طریق الشمس خط استوا سماوی کو

(شکل نمبر ۹۹)

قطع کرتا ہے۔ پس ظاہر ہے۔ کہ آفتاب حقیقی اپنے راستے پر

یکساں رفتار سے بھی حرکت کرے۔ تو بھی چونکہ اس کا راستہ خط استوا سماوی پر ترچھا واقع ہے۔ اس لئے خط استوا سماوی پر اس کی حرکت کی مقدار نابرابر ہوگی۔ اور یہ مقدار ان مقامات پر بہت کم ہوگی۔ جن پر یہ دونو خط ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں۔

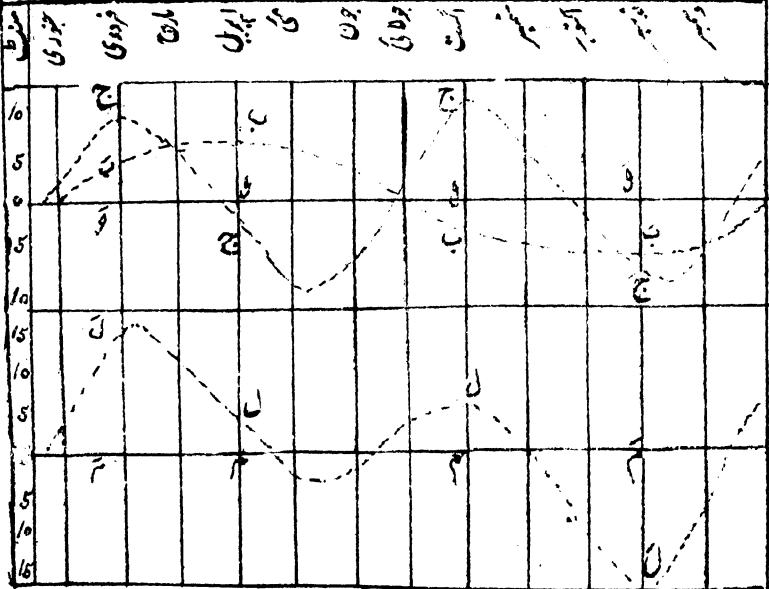
پس جب آفتاب خط استوا سماوی اور طریق الشمس کے نقاط تقاطع پر ہوتا ہے۔ تو اس کی مشرق کی طرف ہٹنے کی مقدار بہت کم ہوتی ہے۔ اس وقت وہ زیادہ تر شمال یا جنوب کی طرف حرکت کرتا ہے۔ برخلاف اس کے جب وہ ان نقاط کے درمیان ہوتا ہے۔ تو اس کی مشرق کی طرف ہٹنے کی مقدار بہت زیادہ ہوتی ہے۔ (کیونکہ اس وقت وہ شمال یا جنوب کی طرف حرکت نہیں کرتا)

۲۱ مارچ کو حقیقی آفتاب اور اوسط آفتاب ایک ہی نقطے پر سے ایک ساتھ روانہ ہوتے ہیں۔ اب چونکہ حقیقی آفتاب شمال کو زیادہ بڑھتا ہے۔ اور مشرق کو کم اور اوسط آفتاب سیدھا مشرق ہی کو حرکت کرتا ہے۔ اس لئے حقیقی آفتاب اوسط آفتاب سے پیچھے رہ جاتا ہے۔ لہٰذا دھوپ گھڑی میں گھنٹے سے پہلے بارہ بج جاتے ہیں۔ اور مساوات وقت کی مقدار منفی ہو جاتی ہے۔
۲۲ جون کو دونو پھر برابر ہو جاتے ہیں۔ اس کے بعد حقیقی آفتاب آگے بڑھنے لگتا ہے۔ اور ۲۲۔ ستمبر تک آگے رہتا ہے۔
۲۳ ستمبر کو دونو پھر برابر آجاتے ہیں۔ پس ۲۲ جون سے

۲۳- ستمبر تک مساوات وقت مثبت ہوتی ہے۔ اسی طرح ۲۳- ستمبر سے ۲۲- دسمبر تک منفی اور ۲۲- دسمبر سے ۲۱- مارچ تک مثبت ہوتی ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۰۰ کا نقطہ دار خط ج)

شکل نمبر ۱۰۰ میں نقطہ دار خط منحنی ب مساوات وقت کی اس مقدار کو ظاہر کرتا ہے۔ جو آفتاب کو خط استوا سماوی پر مختلف رفتار سے چلتا ہوا فرض کرنے سے حاصل ہوتی ہے۔ یہ خط مستقیم ق کو جو مساوات وقت کی صفر مقدار کو ظاہر کرتا ہے۔ سال میں دو بار قطع کرتا ہے۔ خط ج مساوات وقت کی اس مقدار کو ظاہر کرتا ہے۔ جو آفتاب کو مساوی رفتار سے طریق الشمس پر حرکت کرتا ہوا فرض کرنے سے حاصل ہوتی ہے خط ل ان دونو کے مجموعی اثر کو ظاہر کرتا ہے۔ جو مساوات وقت کی صحیح مقدار ہے۔

(شکل نمبر ۱۰۰)

منٹ	جنوری	فروری	مارچ	اپریل	مئی	جون	جولائی	اگست	ستمبر	اکتوبر	نومبر	دسمبر
10		ج		ب				ج				
5		ب								و		
0		و		و				و				
5				ج				ب		ب		
10										ج		
15		ل										
10								ل				
5				ل								
0		م		م				م		م		
5												
10												
15										ل		

اسٹرونومیکل[1] اور سول ٹائم[1] | ہیئت دان روز شمسی کا شمار دوپہر سے دوپہر تک کیا کرتے ہیں۔ اور گھنٹے ایک سے ۲۴ تک متواتر گنتے ہیں۔ لیکن عام لوگوں کا شمسی دن جو سول ڈے[2] کہلاتا ہے۔ گذشتہ شب کے بارہ بجے سے شمار ہوتا ہے۔ اور گھنٹے آدھی رات سے دوپہر تک بارہ اور دوپہر سے آدھی رات تک بارہ شمار کئے جاتے ہیں۔ اس لئے سول ڈے ہمیشہ اسٹرونومیکل ڈے سے بارہ گھنٹے پہلے شروع ہوتا ہے۔ اور بارہ گھنٹے پہلے ختم ہوجاتا ہے۔ پس سول ٹائم کو مندرجہ ذیل قاعدے سے اسٹرونومیکل ٹائم میں تبدیل کرسکتے ہیں:-

(قاعدہ) اگر قبل از دوپہر کا وقت ہو تو اسے اسٹرونومیکل ٹائم میں تبدیل کرنے کے لئے اس میں ۱۲ جمع کردو۔ اور تاریخ ایک کم کردو بعد از دوپہر کے وقت کیلئے کسی تبدیلی کی ضرورت نہیں۔

(۱) مثلاً اگر سول ٹائم ۲ر جنوری ۷ گھنٹے ۴۹ منٹ بعد از دوپہر ہو تو اسٹرونومیکل ٹائم بھی اس وقت ۲ر جنوری ۷ گھنٹے ۴۹ منٹ ہوگا۔

(۲) اگر سول ٹائم ۲ر جنوری ۷ گھنٹے ۴۹ منٹ قبل از دوپہر ہو تو اسٹرونومیکل ٹائم یکم جنوری ۱۹ گھنٹے ۴۹ منٹ ہوگا۔

اسٹرونومیکل ٹائم کو سول ٹائم میں تبدیل کرنے کے لئے

---

1. Astronomical & civil time. 2. civil day.

اس کے برعکس عمل کرنا چاہیئے ۔ یعنی ۔ اگر اسٹرو نومیکل ٹائم ۱۲ سے کم ہو ۔ تو سول ٹائم ۔ اور اسٹرو نومیکل ٹائم میں کچھ فرق نہیں ہوگا ۔ صرف وہ وقت بعد از دوپہر سمجھا جائے گا ۔ لیکن اگر اسٹرو نومیکل ٹائم ۱۲ سے زیادہ ہو ۔ اسے سول ٹائم میں تبدیل کرنے کے لئے ۔ اس میں سے ۱۲ گھنٹا دو ۔ اور اسے دوپہر سے پہلے کا وقت سمجھو ۔ نیز تاریخ ایک زیادہ سمجھو ۔

(۱) مثلاً اگر اسٹرو نومیکل ٹائم ۳ر مارچ ۹ گھنٹے ۵ منٹ ۴۲ سیکنڈ ہو ۔ تو سول ٹائم بھی ۳ر مارچ ۹ گھنٹے ۵ منٹ ۴۲ سیکنڈ بعد از دوپہر ہوگا ۔

(۲) اگر اسٹرو نومیکل ٹائم ۳ر مارچ ۱۷ گھنٹے ۹ منٹ ۱۰ سیکنڈ ہو ۔ تو سول ٹائم ۴ر مارچ ۵ گھنٹے ۹ منٹ ۱۰ سیکنڈ قبل از دوپہر ہوگا ۔

لوکل ٹائم اور[1] سٹنڈرڈ ٹائم | دھوپ گھڑی کسی مقام پر جو وقت ظاہر کرتی ہے ۔ وہ اسی مقام کا ٹرو[2] لوکل ٹائم یعنی حقیقی وقت مقامی کہلاتا ہے ۔ دھوپ گھڑی کے وقت میں مساوات وقت کی مقدار جمع کرنے (بلحاظ مثبت و منفی) سے اس مقام کا مین لوکل ٹائم یعنی اوسط وقت مقامی معلوم ہوجاتا ہے ۔ جو مقامات ایک ہی نصف النہار پر واقع ہوتے ہیں ۔ ان سب کا لوکل ٹائم (حقیقی ہو یا اوسط) ہمیشہ یکساں ہوتا ہے ۔ چونکہ زمین مغرب سے مشرق کی طرف گھومتی ہے ۔ اس

1. Local time & Standard Time. 2. TRUE.

سلئے مشرقی مقامات آفتاب کے سامنے پہلے آتے ہیں۔ اور مغربی پیچھے۔ پس مختلف درجات طول بلد پہ لوکل ٹائم بھی مختلف ہوتا ہے۔ جو مقامات مشرق کی طرف ہوتے ہیں۔ اُن کا لوکل ٹائم ہر ۱۵° درجہ طول بلد پہ ایک گھنٹہ پیچھے ہوتا ہے۔ مثلاً فرض کرو لاہور میں اس وقت دوپہر کے بارہ بجے ہیں تو جو مقامات لاہور سے ۱۵° مشرق کو ہونگے وہ لاہور سے ایک گھنٹہ پہلے آفتاب کے مقابل آچکے ہیں۔ (یعنی وہاں دوپہر ہوئے ایک گھنٹہ گزر چکا ہے) اس لئے وہاں دوپہر کا ایک بجا ہوگا۔ اسی طرح ۳۰° مشرق کو دو۔ اور ۴۵° مشرق کو تین بجے ہوں گے۔ علیٰ ہٰذالقیاس۔ لیکن لاہور سے ۱۵° مغرب کے مقامات ابھی ایک گھنٹے کے بعد آفتاب کے مقابل آئیں گے۔ اس لئے وہاں ابھی گیارہ بجے ہوں گے۔ اسی طرح ۳۰° مغرب کو دس اور ۴۵° مغرب کو ۹ بجے ہونگے۔ علیٰ ہٰذالقیاس۔

اگر ہر مقام پہ لوکل ٹائم استعمال کیا جائے۔ تو ریل۔ تار برقی۔ اور پوسٹ آفس وغیرہ کے کاموں میں جن کا تعلق دیگر مقامات سے ہوتا ہے۔ گڑبڑ پیدا ہو جاتی ہے۔ اس لئے آجکل تمام مہذب ممالک میں یہ قاعدہ جاری ہے۔ کہ ایسے مطالب کے لئے ملک کے تمام حصوں میں کسی خاص رصدگاہ یا مشہور شہر کا مقامی اوسط وقت استعمال ہوتا ہے جو اس ملک کا سٹینڈرڈ ٹائم[3] کہلاتا ہے۔ چنانچہ انگلستان میں گرینچ[1] کا لوکل ٹائم[2] سٹینڈرڈ ٹائم

---

1. Greenwich. 2. Local Time. 3. Standard Time.

سمجھا جاتا ہے۔ پس جب گرین وچ میں بارہ بجتے ہیں۔ تو تمام انگلستان کے ریلوے سٹیشنوں۔ ڈاکخانوں اور تارگھروں کے گھنٹے بھی بارہ بجاتے ہیں۔ (اگرچہ ان کا مقامی اوسط وقت مختلف ہوتا ہے)

آجکل عالموں کا یہ خیال ہے کہ تمام سطح زمین کو ایسے نصف النہاروں سے جو ایک دوسرے سے پندرہ درجے کے فاصلے پر کھینچے جائیں۔ چوبیس برابر حصّوں میں تقسیم کر دینا چاہیئے۔ اور ہر ایک حصے کے اندر اس نصف النہار کا لوکل ٹائم سٹنڈرڈ ٹائم سمجھنا چاہیئے۔ جو اس حصّے کی مشرقی حد پر واقع ہے۔ مثلاً ان تمام مقامات پر جن کا طول بلد ۱۵° مغربی سے کم ہے گرین وچ کا لوکل ٹائم سٹنڈرڈ ٹائم کے طور پر استعمال کرنا چاہیئے۔ اسی طرح جن مقامات کا طول بلد ۱۵° مغربی سے زیادہ اور ۳۰° مغربی سے کم ہے۔ ان پر ۱۵° مغربی کا لوکل ٹائم سٹنڈرڈ ٹائم خیال کرنا چاہیئے۔ بہت سے ممالک اب کچھ کچھ اسی طریق پر اپنا سٹنڈرڈ ٹائم شمار کرنے لگے ہیں۔

روزِ قمری وقت کی پیمائش کا ایک اور طریقہ ہے۔ جو چاند سے تعلق رکھتا ہے۔ زمین کی روزانہ گردش کے باعث چاند بھی سورج اور ستاروں کی طرح بار بار ہر ایک نصف النہار پر سے گزرتا ہے۔ پس جتنے عرصہ میں چاند ایک بار کسی نصف

لہ ہندوستان کا سٹنڈرڈ ٹائم گرین وچ کے ٹائم سے ۵½ گھنٹے آگے ہے جو ۳۰ُ ۸۲° طول بلد مشرقی کا قریب لوکل ٹائم ہے۔ Lunar Day ٭٭

النہار پر سے گزرنے کے بعد اُسی نصف النہار پر آتا ہے۔ اس عرصہ کو روزِ قمری کہتے ہیں۔

اگر چاند ستاروں کی طرح آسمان پر ایک ہی جگہ قائم رہتا تو روز قمری کی درازی روز کوکبی کے برابر ہوتی۔ لیکن چونکہ چاند زمین کے گرد مغرب سے مشرق کو گردش کرتا ہے۔ اس لئے وہ بھی آفتاب کی طرح ہر روز کسی قدر مشرق کو ہٹ جاتا ہے۔ اس لئے روز قمری بھی روز کوکبی سے قدرے بڑا ہوتا ہے۔

آفتاب ستاروں کے درمیان ایک سال میں ایک گردش کرتا ہے۔ لیکن چاند اسی سفر کو صرف ۲۷ دن میں ختم کر لیتا ہے۔ اس لئے چاند کی حرکت سورج کی حرکت سے ۱۳½ گنا تیز ہوتی ہے۔ لہٰذا روز قمری کی درازی روز شمسی سے بھی زیادہ ہوتی ہے۔

چاند کا مدار بھی مدار ارضی کی طرح بیضوی شکل کا ہے اور زمین اس کے ایک نقطۂ ماسکہ پر واقع ہے۔ اس لئے چاند جب زمین کے قریب تر ہوتا ہے تو تیز چلتا ہے۔ اور جب بعید تر ہوتا ہے۔ تو آہستہ آہستہ حرکت کرتا ہے۔ لہٰذا روزِ قمری کی درازی بھی کم و بیش ہوتی رہتی ہے۔

پس مختلف قسم کے دنوں کی درازی مندرجہ ذیل ہے۔

نام دن		درازی اوسط گھنٹے منٹ وغیرہ میں
۱۔ حقیقی روزِ شمسی - - -	True Solar Day	مختلف ہوتی ہے
۲۔ اوسط روزِ شمسی - - -	Mean Solar Day	گھنٹے ۲۴ — منٹ ۰ — سیکنڈ ۰

۳۔ روزِ کوکبی	Sidereal Day ۲۳-۵۶-۴،۰۹
۴۔ اوسط روزِ قمری	Mean Lunar Day ۲۴-۵۴-۰

سال[1]

سالِ کوکبی جس طرح زمین کی روزانہ گردش سے روز[2] پیدا ہوتا ہے۔ اُسی طرح زمین کی سالانہ گردش سے سال پیدا ہوتا ہے۔ زمین کی اس حرکت کے باعث آفتاب ستاروں کے درمیان مغرب سے مشرق کو حرکت کرتا ہوا نظر آیا کرتا ہے پس جتنے عرصے میں آفتاب کسی ایک خاص ستارے سے چلکر پھر اسی ستارے کے پاس پہنچ جائے۔ وہ عرصہ سالِ[3] کوکبی کہلاتا ہے۔ اس کی درازی ۳۶۵ دن ۶ گھنٹے ۹ منٹ ۱۰،۶ سیکنڈ ہوتی ہے۔ اِتنے عرصے میں زمین آفتاب کے گرد پورا ایک چکّر لگاتی ہے۔ یا یوں کہو کہ ۳۶۰ درجے طے کرتی ہے۔ سالِ کوکبی برُج حمل کے اوّل نقطے سے شروع ہوکر برج حُوت کے آخری نقطے پر ختم ہوتا ہے۔

سالِ شمسی سال کوکبی کا موسموں کی تبدیلی سے کوئی تعلق نہیں ہے۔ کیونکہ موسم نقاطِ اعتدال پر شروع ہوتے ہیں۔ اور نقاطِ اعتدال ستاروں کے درمیان ۲۱،۰۵ سالانہ کی رفتار سے مشرق سے مغرب کو حرکت کرتے رہتے ہیں۔ اس لئے بیشتر اس کے کہ زمین آفتاب کے گرد ایک چکّر پورا کرے

1. Year. 2. Day. 3. Sidereal year

موسموں کا ایک دور ختم ہوکر دوسرا دور شروع ہو جاتا ہے۔ پس جتنے عرصے میں موسموں کا ایک دور ختم ہوتا ہے۔ وہ عرصہ سالِ شمسی یا سالِ موسمی[1] کہلاتا ہے۔ یہ سال نقطۂ اعتدال الربیع سے شروع ہوتا ہے۔ اور اس کی درازی ۳۶۵ دن ۵ گھنٹے ۴۸ منٹ ۴۶۰۰۴۴۴۰ سیکنڈ ہے۔ یعنی یہ سال سالِ[2] کوکبی سے تقریباً ۲۰ منٹ ۵ ر۲۳ سیکنڈ چھوٹا ہوتا ہے۔

سال شمسی ہی عام طور پر استعمال میں آتا ہے۔ اس میں بڑا فائدہ یہ ہے۔ کہ موسموں کی تبدیلی۔ اور تاریخوں میں مطابقت بنی رہتی ہے۔ یعنی مقررہ تاریخوں پر موسم شروع ہوتے اور مقررہ تاریخوں پر ختم ہوتے ہیں۔ لیکن اگر سال کوکبی کو استعمال کیا جائے۔ تو ہر سال ۲۰ منٹ ۲۳ سیکنڈ پہلے موسم شروع ہو جایا کریں۔ اس صورت میں ماہ جنوری (یا کبھی اور مہینے میں) کبھی موسم سرما ہو کبھی موسم بہار کبھی موسم گرما اور کبھی موسم خزاں۔

سالِ قرب و بُعد ہم پہلے بیان کر چکے ہیں۔ کہ زمین اپنے مدار پر حرکت کرتی ہوئی کہیں تو آفتاب کے قریب تر ہوتی ہے۔ اور کہیں بعید تر۔ اور یہ نقاط نقطۂ قرب و بُعد کہلاتے ہیں۔ پس جتنے عرصے میں زمین نقطۂ قرب (یا نقطۂ بُعد) سے چلکر پھر اسی نقطے پر پہنچتی ہے۔ وہ عرصہ انومیلسٹک[3] ایر یعنی سال

---

1. Solar or Tropical. 2. Sidereal Year.
3. Anomalistic year.

قربی[۵] (یا سال بعد) کہلاتا ہے۔ چونکہ یہ نقاط ستاروں کے درمیان ۲۵ء۱۱ سالانہ کی رفتار سے مغرب سے مشرق کو حرکت کرتے ہیں۔ اس لئے یہ سال سالِ کوکبی سے کسی قدر لمبا ہوتا ہے۔ اس سال کی اوسط درازی ۳۶۵ دن ۶ گھنٹے ۱۳ منٹ اور ۳ء۴۹ سیکنڈ ہوتی ہے۔

سالِ مدنی اور لیپ کا سال عام حسابی سال ۳۶۵ دن کا شمار کیا جاتا ہے۔ لیکن چونکہ سالِ شمسی ۳۶۵ دن ۵ گھنٹے ۴۸ منٹ اور ۴۶ سیکنڈ کا ہوتا ہے۔ اس لئے اس کمی کو پورا کرنے کے لئے ہر چوتھے سال ایک دن زیادہ کردیا جاتا ہے۔ یعنی ۳۶۶ دن کا سال شمار ہوتا ہے یہ لیپ کا سال کہلاتا ہے۔

یہ تجویز پہلے پہل شاہ جولیس قیصر روما کے عہد میں ۴۷ سنہ قبل از مسیح میں سکندریہ کے ایک نجومی سوسی جی نس نے نکالی تھی۔ اس بادشاہ کے عہد میں حسابی سال (یا سالِ مدنی) شمسی سال سے ۱۰ دن آگے بڑھ گیا تھا۔ پس اس نے حکم دیا کہ یہ سال ۳۵۵ دن کا محسوب کیا جائے۔ اور آئندہ ہر سال ۳۶۵ دن کا اور ہر چوتھا سال ۳۶۶ دن کا شمار کیا جائے۔

اس حساب میں ہر سال ۳۶۵ ¼ دن کا لگایا گیا۔ جو کہ سال شمسی سے بقدر ۱۱ ¼ منٹ بڑا ہے۔ اس نئے غلطی اب بھی درست

۵[۵] یہ اصطلاح محض ہماری گھڑی ہوئی ہے۔ ہم نہیں جانتے کہ (Anomalistic Year) کو اردو زبان میں کیا کہنا چاہئے۔ اگر کوئی صاحب اس سے بہتر اصطلاح ہمیں بتاسکیں تو ہم اُن کے مشکور ہوں گے +

نہیں ہوئی نتیجہ یہ ہوا کہ سولھویں صدی میں موسم اصلی وقت سے ۱۰ دن پہلے واقع ہونے لگے۔ یعنی اعتدال الربیع بجائے ۲۱ مارچ کے ۱۱ مارچ کو واقع ہوا۔ اس کی تصحیح کے لئے پوپ گریگوری[1] سیزدہم نے فتوے صادر کیا۔ کہ ۴ر اکتوبر ۱۵۸۲ء کے بعد دس دن کم کردیئے جائیں۔ یعنی ۵ر اکتوبر کو ۱۵ر اکتوبر سمجھا جائے۔ اور اس مطلب کے لئے کہ آئندہ اس قسم کی تصحیح کی ضرورت نہ پڑے۔ اس نے مندرجہ ذیل قاعدہ مقرر کیا۔

(قاعدہ) ہر سال جو ۴ پر تقسیم ہو سکے۔ لیپ کا سال شمار کیا جائے۔ یعنی اس میں ۳۶۶ دن شمار کئے جائیں۔ لیکن جو سال ۴ پر تقسیم نہ ہو سکے اس میں صرف ۳۶۵ دن سمجھے جائیں۔ پوری صدیاں بھی جو ۴ پر تقسیم ہو سکیں لیپ کا سال سمجھی جائیں۔ لیکن جو ۴ پر تقسیم نہ ہو سکیں وہ لیپ کا سال نہ سمجھی جائیں۔

رومن کیتھولک[2] لوگوں نے یہ قاعدہ فوراً منظور کرلیا۔ مگر انگلینڈ میں یہ قاعدہ ۱۷۵۲ء سے جاری ہوا۔ جبکہ ایک دن کی اور زیادتی ہو گئی تھی چنانچہ اس سال سے ۱۱ دن کم کئے گئے یعنی ۳ر ستمبر ۱۷۵۲ء کو ۱۴ر ستمبر ۱۷۵۲ء سمجھا گیا۔ مگر کلیسائے یونان کے پیروؤں نے اس کی پیروی نہ کی۔ اور اب تک پرانے ہی قاعدے پر عمل کرتے چلے آرہے ہیں۔

مدار ارضی چونکہ اپنی شکل بدلتا رہتا ہے۔ اس لئے سال موسمی

---

1. pope Gregory. 2. Roman Catholic

(یا سال شمسی) کی درازی بہت تھوڑی مقدار میں گھٹتی بڑھتی رہتی ہے۔ آج کل ۵۵ ۱/۲ سیکنڈ ہر سو سال میں کم ہو رہی ہے۔ چنانچہ ہیپرکسؔ[1] کے زمانے میں اب کی نسبت سال شمسی بقدر ۱۲ سیکنڈ بڑا ہوتا تھا۔

مہینہ[2]

کوکبی مہینہ مہینے کا پیمانہ چاند کی گردش سے لیا گیا ہے چاند زمین کے گرد مغرب سے مشرق کو گردش کرتا ہے۔ اور اس گردش کے باعث آفتاب کی طرح ستاروں کے جھنڈوں کے درمیان حرکت کرتا ہوُا نظر آتا ہے۔ پس جتنے عرصے میں چاند ستاروں کے کسی جھنڈ سے چلکر پھر اسی جھنڈ میں اسی مقام پر واپس آجاتا ہے۔ جہاں سے روانہ ہوُا تھا۔ وہ عرصہ سائیڈیریل[3] مہینہ یعنی کوکبی مہینہ کہلاتا ہے۔ اس مہینے کی درازی ۲۷ دن ۷ گھنٹے ۴۳ منٹ ۱۱،۵۴ سیکنڈ اوسطی ہے۔

ماہ قمری ستاروں کے درمیان چاند آفتاب کی نسبت زیادہ تیزی سے حرکت کرتا ہے اسلئے وہ بار بار آفتاب کے پاس سے گزرتا ہے پس جتنے عرصہ میں چاند ایکبار آفتاب کے پاس سے گذرنیکے بعد پھر آفتاب کے پاس پہنچتا ہے۔ اس عرصے کو ماہ قمری[4][5] کہتے ہیں۔

---

[1] Hipparchus. [2] Month. [3] Sidereal Month [4] Lunar Month

[5] اہل اسلام ماہ قمری کی ابتدا اس وقت سے شمار کرتے ہیں جبکہ وقت چاند آفتاب کے قریب ہوتا ہے۔ اس وقت وہ پتلی پھانک سی نظر آتا ہے۔ اور ہلال کہلاتا ہے۔ برخلاف اس کے ہندو لوگ اس وقت ماہ قمری (بقیہ حاشیہ دوسرے صفحہ پر دیکھیں)

جتنے عرصے میں چاند زمین کے گرد ایک چکّر لگا کر پھر آفتاب کے پاس پہنچتا ہے۔ اتنے عرصے میں آفتاب بھی اپنے پہلے مقام سے کسی قدر مشرق کو ہٹ جاتا ہے۔ اس لئے چاند کو پھر آفتاب کے پاس پہنچنے کے لئے ایک پوری گردش سے کچھ زیادہ فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے۔ لہٰذا ماہ قمری ماہ کوکبی سے کسی قدر لمبا ہوتا ہے۔ چنانچہ ماہ قمری کی اوسط درازی ۲۹ دن ۱۲ گھنٹے ۴۴ منٹ اور ۲٫۸ ۲ سیکنڈ ہوتی ہے۔

ماہِ شمسی ہم پہلے بیان کرچکے ہیں کہ طریق الشمس کو ۱۲ برابر حصّوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ہر ایک حصّہ ۳۰ درجہ کا ہے۔ ان ۳۰ درجوں کو آفتاب جتنے عرصے میں طے کرتا ہے۔ وہ عرصہ ماہ شمسی کہلاتا ہے۔ چونکہ آفتاب طریق الشمس پرکبھی تیزی سے حرکت کرتا ہے۔ اور کبھی سستی سے۔ اس لئے وہ ان برابر فاصلوں کو نابرابر وقفوں میں طے کرتا ہے۔ لہٰذا مختلف شمسی مہینوں کی درازی مختلف ہوتی ہے۔ جیسا کہ نیچے کی جدول سے ظاہر ہے۔

ہندی شمسی مہینے	درازی		
	منٹ	گھنٹے	دن
۱- چیت	۸٫۴۷	۸	۳۰
۲- بیساکھ	۸٫۱۲	۲۲	۳۰

(بقیہ حاشیہ صفحہ ۲۵۳) کی ابتدا شمار کرتے ہیں۔ جب چاند آفتاب سے ۱۸۰° کے فاصلے پر ہوتا ہے۔ اور پورا روشن نظر آتا ہے۔ یہ بدر کہلاتا ہے۔ پس ہلال سے ہلال تک یا بدر سے بدر تک کے عرصہ کو ماہ قمری کہتے ہیں۔

۳-	جیٹھ	۸ ، ۴۰	۹	۳۱
۴-	اساڑھ	۲ ، ۳۹	۱۴	۳۱
۵-	ساون	۸ ، ۱۶	۱۱	۳۱
۶	بھادوں	۰ ، ۵۲	۰	۳۱
۷-	کوار	۸ ، ۳۸	۱۰	۳۰
۸-	کاتک	۸ ، ۲۸	۲۱	۲۹
۹-	اگھن	۶ ، ۹	۱۲	۲۹
۱۰-	پوس	۲ ، ۲۱	۸	۲۹
۱۱-	ماگھ	۴ ، ۵۴	۱۰	۲۹
۱۲-	پھاگن	۶ ، ۲۱	۱۹	۲۹

مدنی مہینہ انگریزی مہینوں کے دنوں کی مختلف تعداد جو جنتریوں میں درج ہوتی ہے۔ وہ کسی علمی اصول پر مبنی نہیں ہے۔ صرف سال کے ۳۶۵ دنوں کو ۱۲ مہینوں میں تقسیم کردیا گیا ہے۔ شاہ جولیس قیصر روما نے یہ تجویز کیا تھا کہ لیپ کے سال کے مہینے یکے بعد دیگرے ۳۱ اور ۳۰ دن کے شمار کئے جائیں اور دیگر سالوں میں فروری ۲۹ دن کا سمجھا جائے۔ جولیس کے بھتیجے اگسٹس قیصر نے اس تقسیم میں تھوڑی سی تبدیلی کردی یعنی اس نے اگسٹ[۱] کے مہینے کو بھی بجائے ۳۰ کے ۳۱ دن

[۱] سبب یہ تھا کہ اگسٹس ماہ اگست میں پیدا ہوا تھا۔ اس لئے اس نے پسند نہیں کیا کہ اس مہینے میں اور مہینوں سے ایک دن کم ہو۔ پس اس نے اگست میں ایک دن بڑھادیا۔ اور فروری میں کم کردیا۔

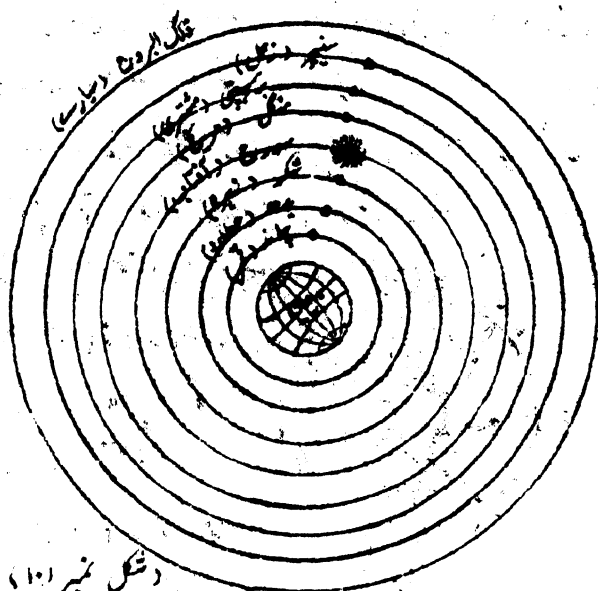
Civil Month

کا مقرر کیا۔ اور فروری لیپ کے سال میں ۲۹ دن کا اور معمولی سالوں میں ۲۸ دن کا کردیا۔ اور یہی تقسیم اب تک مروج ہے چنانچہ انگریزی مہینوں کے نام اور ان کے دنوں کی تعداد مندرجۂ ذیل ہے۔

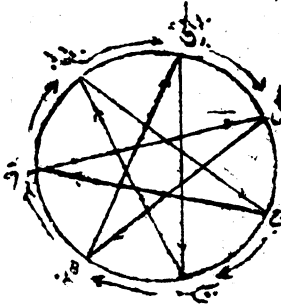
۱۔ جنوری	۳۱ یوم	۷۔ جولائی	۳۱ یوم
۲۔ فروری، ۲۸ یوم لیپ کے سال میں ۲۹		۸۔ اگست	۳۱ یوم
۳۔ مارچ	۳۱ یوم	۹۔ ستمبر	۳۰ یوم
۴۔ اپریل	۳۰ یوم	۱۰۔ اکتوبر	۳۱ یوم
۵۔ مئی	۳۱ یوم	۱۱۔ نومبر	۳۰ یوم
۶۔ جون	۳۰ یوم	۱۲۔ دسمبر	۳۱ یوم

ہفتہ[1] ہفتہ سات دن کا ہوتا ہے۔ یہ وقت کی ایک مصنوعی اکائی ہے۔ لیکن اس کا خیال غالباً چاند کی تبدیلیٔ ہیئت سے ہوا ہوگا۔ کیونکہ نیا چاند بڑھتے بڑھتے تقریباً سات دن کے بعد نصف نظر آنے لگتا ہے۔ پھر سات دن کے بعد پورا ہوجاتا ہے اس کے بعد گھٹنے لگتا ہے۔ اور ۷ دن کے بعد پھر نصف رہ جاتا ہے۔ اور پھر سات دن کے بعد بالکل غائب ہو جاتا ہے۔ اس طرح سے ماہ قمری سات سات دن کے چار برابر حصّوں میں تقسیم ہوجاتا ہے۔ یہ اہل مشرق کی اختراع معلوم ہوتی ہے مغرب میں روما کے بادشاہوں نے اسے جاری کیا تھا۔ اور کہتے ہیں کہ انہوں نے اسے مصریوں سے لیا تھا۔

[1] Week.

ہفتے کے دنوں کی وجہ تسمیہ پہلے زمانے میں خیال کیا جاتا تھا۔ کہ زمین ساکن ہے۔ اور تمام اجرام فلکی اس کے گرد گردش کرتے ہیں۔ پہلے چاند گردش کرتا ہے۔ اس سے پرے بدھ اور پھر شکر ہے۔ بعد ازاں سورج اور پھر منگل واقع

(شکل نمبر ۱۰۱)

ہے۔ اس کے بعد برہسپتی اور پھر سینچر گردش کرتا ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۰۱) انہی سات اجرام فلکی کے نام پر ہفتے کے سات دنوں کے نام رکھے گئے ہیں۔ جس اصول پر یہ نام رکھے گئے ہیں۔ وہ بھی عجیب ہے۔ دن رات کے چوبیس گھنٹے ہوتے ہیں۔ ہر ایک گھنٹہ ترتیب وار ایک ایک سیارے کے نام سے نامزد کیا گیا ہے۔ اور ہر ایک دن کا پہلا گھنٹہ جس سیارے کے نام سے نامزد ہوا ہے۔ اس دن کا نام بھی اسی سیارے

کے نام پر رکھا گیا ہے۔ چنانچہ پہلے دن کا پہلا گھنٹہ سینچر کو دیا گیا۔ اور اس دن کا نام سینچر قرار پایا پھر دوسرا گھنٹہ برہسپتی کو تیسرا منگل کو۔ چوتھا سورج کو۔ پانچواں شکر کو چھٹا بدھ کو اور ساتواں چاند کو دیا گیا ہے۔ آٹھواں گھنٹہ پھر سینچر کو دیا گیا ہے۔ اسی طرح دن رات کے چوبیسوں گھنٹے ترتیب وار ساتوں سیّاروں[۱] کو بانٹ دیئے گئے تو دوسرے دن کا پہلا گھنٹہ اس ترتیب کے مطابق سورج کے حصّے میں آتا ہے۔ اس لئے سینچر سے اگلے دن کا نام اتوار (یا آدیتہ وار) یعنی سورج کا دن ہوا۔ اسی طرح اتوار کے تمام گھنٹے بھی ترتیب وار ساتوں سیّاروں کو بانٹ دئے جائیں تو اس کے اگلے دن کا پہلا گھنٹہ چاند کے حصّے میں آتا ہے۔ اس لئے اُس دن کا نام سوموار یعنی چاند کا دن ہوتا ہے۔ علیٰ ہذالقیاس (شکل نمبر ۱۰۲)

اسی طرح سے ساتوں دنوں کے نام رکھے گئے ہیں۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۰۲)

انگریزی ناموں کی وجہ تسمیہ عموماً تمام آرین زبانوں میں ہفتہ کے دنوں کے نام اسی اصول پر رکھے گئے ہیں۔ چنانچہ انگریزی زبان کے نام مندرجہ ذیل ہیں۔

ہندی نام	انگریزی نام	معنی
۱۔ سینچر وار	سیٹرڈے	سینچر کا دن (دیوم زحل)

[۱] زمانہ قدیم میں آفتاب بھی دیگر سیّاروں کی طرح ایک سیارہ خیال کیا جاتا تھا۔

۲- اتوار	سن ڈے	سورج کا دن (یوم شمس)
۳- سوموار	منڈے	چاند کا دن (یوم قمر)
۴- منگلوار	ٹیوز ڈے	منگل کا دن (یوم مریخ)
۵- بدھوار	وینس ڈے	بدھ کا دن (یوم عطارد)
۶- برہسپتی وار	تھرس ڈے	برہسپتی کا دن (یوم مشتری)
۷- شکروار	فرائی ڈے	شکر کا دن (یوم زہرہ)

واضح ہے کہ سیٹرن[1] سن[2] اور مون[3] انگریزی میں سنیچر، سورج اور چاند کے نام ہیں اور پہلے تین دنوں کے نام انھی تین لفظوں سے بنے ہیں۔ باقی چار دنوں کے نام ٹیو[4]، ووڈن[5]، تھور[6] اور فریگا[7] سے بنے ہیں جو علم مائی تھولوجی[8] میں مارس[9] یعنی منگل، مرکری[10] یعنی بدھ، جوپیٹر[11] یعنی برہسپتی اور وینس[12] یعنی شکر کے قائم مقام ہیں۔

عربی نام اہل عرب ہفتہ کے دنوں کے نام ستاروں کے نام سے نامزد نہیں کرتے۔ چنانچہ ان کے ہاں ہفتے کے دنوں کے نام مندرجہ ذیل ہیں۔

ہندی نام	عربی نام	معنی
۱- اتوار کو	یوم الاحد	یعنی پہلا دن
۲- سوموار کو	یوم الثانی	" دوسرا دن
۳- منگلوار کو	یوم الثلثہ	" تیسرا دن
۴- بدھوار کو	یوم الاربعہ	" چوتھا دن
۵- برہسپتی وار کو	یوم الخمس	" پانچواں دن

1 Saturn. 2 Sun. 3 Moon. 4 Tiu.
5 Woden. 6 Thor. 7 Friga 8 Mythology
9 Mars. 10 Mercury. 11 Jupiter. 12 Venus

۶ - شکروار	یوم الجمعہ	یعنی اکٹھے ہونے کا دن
۷ - سینچروار	یوم السبت	” آرام کا دن

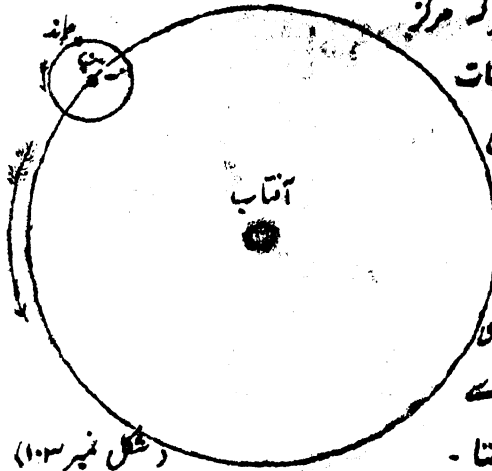
سبت کا دن اکثر اقوام میں یہ دستور رہا ہے - کہ ہفتے میں ایک دن مقدس سمجھا جاتا ہے - جو سبت کا دن کہلاتا ہے ۔ سبت ہیبرو یا عبرانی زبان کا لفظ ہے - جس کے معنے آرام و آسائش کے ہیں - یہودیوں کا سبت ہفتہ یا شنبہ ہے - اور مسلمانوں کا سبت جمعہ (اگرچہ یوم السبت ان کے ہاں بھی شنبہ ہی کو کہتے ہیں) عیسائی لوگ اتوار کو سبت مناتے ہیں -

فصلِ سوم

کائنات میں زمین کا رُتبہ

ہمارا کرۂ زمین کل کائنات کا ایک جزو ہے - اس لئے اگر ہم زمین کا بیان کرتے ہوئے اس کا تعلق کائنات کے دیگر اجزا سے ظاہر نہ کریں اور یہ نہ بتائیں - کہ کل کائنات کے مقابلے میں زمین کیا درجہ یا رتبہ رکھتی ہے - تو ہمارا بیان نامکمل سمجھا جائے گا -

سب سے پہلے ہمیں چاند کا ذکر کرنا چاہئے - کیونکہ وہ کرۂ زمین سے خاص تعلق رکھتا ہے - آفتاب اگرچہ ہماری زمین کو زندگی بخش حرارت اور روشنی پہنچاتا ہے - لیکن اس کا

تعلق دیگر اجرام فلکی سے بھی ہے۔ جنھیں سیارے کہتے ہیں۔ وہ تمام سیاروں کا مشترکہ مرکز ہے۔ لیکن ساری کائنات میں صرف ایک چاند ہی ایسی چیز ہے۔ جسے ہم اپنا کہہ سکتے ہیں کیونکہ وہ سوائے ہماری زمین کے اور کسی سے تعلق ہی نہیں رکھتا۔ (دیکھیو شکل نمبر ۱۰۳)

(شکل نمبر ۱۰۳)

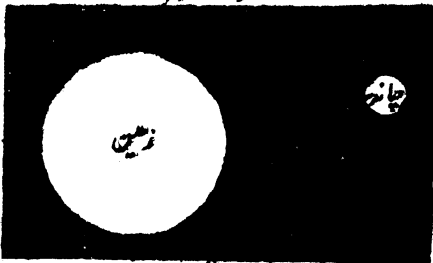
جس طرح زمین آفتاب کے گرد گھومتی ہے۔ اسی طرح چاند زمین کے گرد چکر لگاتا ہے۔ وہ ایک پالتو کتے کی طرح ہمیشہ اس کے ساتھ ساتھ پھرتا ہے۔ چاند اپنا ہر ایک چکر ½۲۷ دن میں پورا کرلیتا ہے۔ اس کا مدار بھی مدار ارضی کی طرح بیضوی شکل کا ہے۔ اور اس میں بھی اکثر اسی قسم کی تبدیلیاں ظہور میں آتی رہتی ہیں۔ جیسی کہ ہم مدار ارضی میں بیان کرچکے ہیں۔ چاند میں یہ بات عجیب ہے کہ وہ جتنے عرصے میں اپنے مدار پر ایک گردش پوری کرتا ہے۔ ٹھیک اتنے ہی عرصے میں اپنے محور کے گرد بھی ایک بار گھوم جاتا ہے۔ اس سے اس کا ہمیشہ ایک ہی رخ زمین کی طرف رہتا ہے۔ چاند بظاہر آفتاب کے برابر نظر آتا ہے۔ لیکن حقیقت

میں اس سے بالکل ہی چھوٹا کرہ ہے۔ یہانتک کہ وہ ہماری زمین[1] سے بھی چھوٹا ہے۔ اس کا قطر کل ۲۱۶۰ میل ہے۔ جو زمین کے قطر کا ۳/۱۱ حصہ ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۰۵)

(شکل نمبر ۱۰۴)

جسامت زمین کی جسامت کا ۱/۴۹ حصہ اور وزن زمین کے وزن کا ۱/۸۰ حصہ ہے۔

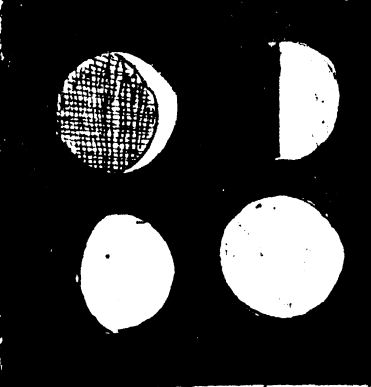
چاند زمین سے ۲۴۰۰۰۰ میل دور ہے۔ یہ فاصلہ کچھ کم نہیں ہے۔ لیکن تو بھی تمام ستاروں میں چاند سب سے قریب کا ستارہ[2] ہے۔

(شکل نمبر ۱۰۵)

اور یہ فاصلہ اس فاصلے کا جو آفتاب اور زمین کے درمیان ہے۔ ۱/۴۰۰ حصہ ہے یہی وجہ ہے۔ کہ باوجود

---

[1] چاند اگر زمین سے بڑا ہوتا تو وہ زمین کے گرد نہ گھومتا۔ بلکہ زمین اسکے گرد گھومتی۔
[2] تمام ایسے اجرام فلکی جو بذات خود روشن نہیں ہیں۔ اور دوسرے کرہ کے گرد گردش کرتے ہیں سیارے کہلاتے ہیں۔ ان معنوں میں ہم نے چاند کو بھی سیارہ کہدیا ہے۔

اتنا چھوٹا ہونے کے چاند آفتاب کے برابر نظر آتا ہے۔

چاند بہروپیے کی طرح ہمیشہ نئی نئی شکلوں میں نمودار ہوا کرتا ہے۔ کبھی تو وہ پتلی پھانک سی نظر آتا ہے۔ کبھی آدھی روٹی کی مانند اور کبھی کبھی وہ سورج کی مانند بالکل گول دکھلائی دیتا ہے۔ اس تبدیلیٔ ہیئت کا باعث یہ ہے۔ کہ وہ آفتاب کی طرح بذات خود روشن نہیں ہے۔ بلکہ زمین کی طرح آفتاب کی مانگی ہوئی روشنی سے چمکتا ہے۔ اس لئے ہر حالت میں اسکا صرف نصف حصہ جو آفتاب کی طرف ہوتا ہے۔ روشن ہوتا ہے باقی نصف حصہ تاریک۔ اب اس روشن حصے میں سے جتنا حصہ ہماری طرف پھرا ہوتا ہے۔ صرف اتنے حصے کو ہم دیکھ سکتے ہیں۔ باقی سیاہ حصہ ہمیں نظر نہیں آتا۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۰۶)

(شکل نمبر ۱۰۶)

جب چاند زمین کے گرد گھومتا ہوا آفتاب اور زمین کے درمیان آجاتا ہے۔ تو آفتاب کے روشن رُخ کو چھپا لیتا ہے اس سے سورج گرہن واقع ہوتا ہے۔ اسی طرح جب زمین چاند اور آفتاب کے درمیان آجاتی ہے۔ تو زمین کا سایہ چاند کے روشن رُخ پر پڑتا ہے۔ اس سے چاند گرہن واقع ہوتا ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۰۷) اگر چاند کا مدار دائرہ ارضی پر منطبق

ہوتا تو ہر ماہ ایک سورج گرہن اور ایک چاند گرہن واقع ہوا

کرتا۔ لیکن چونکہ مدار قمری مدار ارضی پر ترچھا واقع ہے۔ اس لئے ہر ماہ گرہن واقع نہیں ہوتے (دیکھو شکل نمبر ۱۰۸)

(شکل نمبر ۱۰۸)

چاند زمین کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ اس سے سمندروں میں مد و جزر پیدا ہوتا ہے۔ عالموں کا خیال ہے۔ کہ ایک زمانہ تھا۔ (اس وقت زمین مائع حالت میں تھی) جب کہ زمین اپنے محور کے گرد بجائے ۲۴ گھنٹوں کے صرف چار ہی گھنٹوں میں گھوم جایا کرتی تھی۔ اُسی وقت بہت سا مادہ اچٹ کر زمین سے اس طرح جدا ہو گیا۔ جس طرح تیز گھومتے ہوئے پہئے سے کیچڑ اُچٹا کرتا ہے۔ اسی مادہ سے یہ چاند بنا ہے۔ جب یہ زمین کے بہت ہی قریب تھا۔ تو اس کی کشش سے بہت زیادہ مد و جزر پیدا ہوا کرتا تھا۔ اور وہ زمین کی محوری حرکت

پر بریک کا کام دیتا تھا۔ اس کے باعث زمین کی محوری حرکت آہستہ آہستہ دھیمی پڑتی گئی۔ اور چاند بھی بتدریج دور ہٹتا گیا یہاں تک کہ موجودہ فاصلہ پر جا پہنچا۔

چاند اب ایک مردہ دنیا خیال کیا جاتا ہے۔ کیونکہ وہاں زندگی کے کوئی آثار نظر نہیں آتے۔ اس کی حرارت اب بالکل بجھ چکی ہے۔ ہوا سب خرچ ہو چکی ہے۔ اور پانی اس کے اندر جذب ہو چکا ہے۔ لیکن وہ ہمیشہ سے ایسا نہیں تھا۔ وہ ہماری زمین کی مانند ایک چھوٹی زمین ہے۔ اور اس لئے اس کی مانند ہی کبھی نہ کبھی آباد بھی ہوگا۔

ہم اس فصل میں تمام کائنات پر ایک سرسری نگاہ ڈالنی چاہتے ہیں۔ اس لئے ہم نے چاند کا یہاں مفصل ذکر نہیں کیا ہے۔ لیکن تاہم ہم نے اس کے ہر ایک پہلو پر نگاہ ڈالی ہے۔ سبب یہ ہے کہ چاند کا ہماری زمین سے نہایت گہرا تعلق ہے۔ لیکن ہم دیگر اجرام فلکی کا ذکر اتنی تفصیل کے ساتھ بھی نہیں کر سکتے۔ جتنی تفصیل کے ساتھ ہم نے چاند کا ذکر کیا ہے۔ کیونکہ کائنات کی وسعت اور عظمت اتنی زیادہ ہے کہ اگر اس کے ہر ایک جز کا فرداً فرداً تھوڑی تفصیل کے ساتھ بھی ذکر کریں تو یہ فصل اس تمام کتاب سے بھی بڑھ جائے گی۔

جس طرح زمین آفتاب کے گرد گھومتی ہے۔ اسی طرح چند

دیگر سیارے بھی مقررہ مداروں پر آفتاب کے گرد چکر لگاتے ہیں۔ ان میں سب سے پہلا سیارہ عطارد[۵۱] ہے۔ اس کے بعد زہرہ۔ اس کے بعد زمین پھر مریخ۔ مشتری۔ زحل۔ یورنیس اور آخر میں نیپ چون ایک دوسرے کے بعد چکر لگاتے ہیں۔ ان کے مدار اس طرح واقع ہوئے ہیں۔ جس طرح کاغذ پر چند دائرے ایک دوسرے کے اندر کھینچے جائیں۔ ان سب دائروں[۵۲] کے مرکز پر آفتاب بڑی

(شکل نمبر ۱۰۹)

[۵۱] ہندی میں ان سیاروں کے نام اسی ترتیب سے مندرجہ ذیل ہیں (۱) بدھ (۲) شکر (۳) پرتھوی (۴) منگل (۵) برہسپتی (۶) سنیچر۔ یورنیس اور نیپ چون دو نئے سیارے زمانۂ حال کے دریافت شدہ ہیں۔ اس لئے ان کے نام ہندی میں موجود نہیں۔

[۵۲] جس طرح مدار ارضی بیضوی شکل کا ہے اسی طرح ان سب سیاروں کے مدار بھی بیضوی شکل کے ہیں۔ چونکہ بیضویت اسقدر کم ہے کہ اگر کاغذ پر انکی ٹھیک ٹھیک شکل کھینچی جائے تو وہ دائرے سے بہت ہی مشابہ ہوں گی۔ اس لئے ہم نے دانستہ ان کے لئے دائرے کا لفظ استعمال کیا ہے۔ اسی طرح آفتاب بھی ٹھیک ان کے مرکز پر نہیں ہے۔ بلکہ ایک فوکس پر ہے۔

شان و شوکت کے ساتھ چمکتا رہتا ہے۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۰۹ و ۱۱۲)
دربار شاہی میں جو امرا بادشاہ کے منظور نظر اور قابل اعتبار ہوتے ہیں۔ ان کو بادشاہ کے قریب بیٹھنے کو جگہ دی جاتی ہے۔ اور وہ دیگر امرا سے زیادہ ذی مرتبت اور ذی عزت خیال کئے جاتے ہیں دربار شمسی میں یہ قربت کی عزت عطارد کو حاصل ہے۔ زمین کا مرتبہ اس لحاظ سے تیسرا ہے۔ نیپ چون بچارے کو اس دربار میں سب سے آخری جگہ ملی ہے۔

لیکن اگر ہم ان تمام سیاروں کو آپس میں بھائی بہن قرار دیں تو شاید زیادہ موزوں ہوگا۔ کیونکہ وہ سب کے سب ایک ہی باپ (آفتاب) کی اولاد ہیں۔ نیپ چون بلحاظ عمر کے ان میں سب سے بڑا ہے۔ کیونکہ وہ سب سے پہلے پیدا ہوا تھا۔ اس کے بعد یورینس پیدا ہوا۔ پھر زحل بعد ازاں مشتری پھر مریخ اور اس کے بعد زمین پیدا ہوئی۔ زمین کی پیٹھ پر زہرہ اور پھر عطارد ہوا۔ یہ آفتاب کے سب سے چھوٹے بچے ہیں۔ اسی لئے زیادہ عزیز ہیں۔ اور ہر وقت ساتھ ساتھ رہتے ہیں۔

عطارد اور زہرہ کو چھوڑ کر باقی تمام سیاروں کے گرد چاند گردش کرتے ہیں۔ زمین کے گرد صرف ایک ہی چاند ہے۔ جس کا حال ہم پہلے بیان کرچکے ہیں۔ لیکن دیگر سیاروں کے گرد کئی کئی چاند ہیں۔ چنانچہ مریخ کے گرد دو ہیں۔ مشتری کے چار ہیں۔ زحل کے گرد آٹھ اور یورینس کے گرد چار چاند ہیں۔

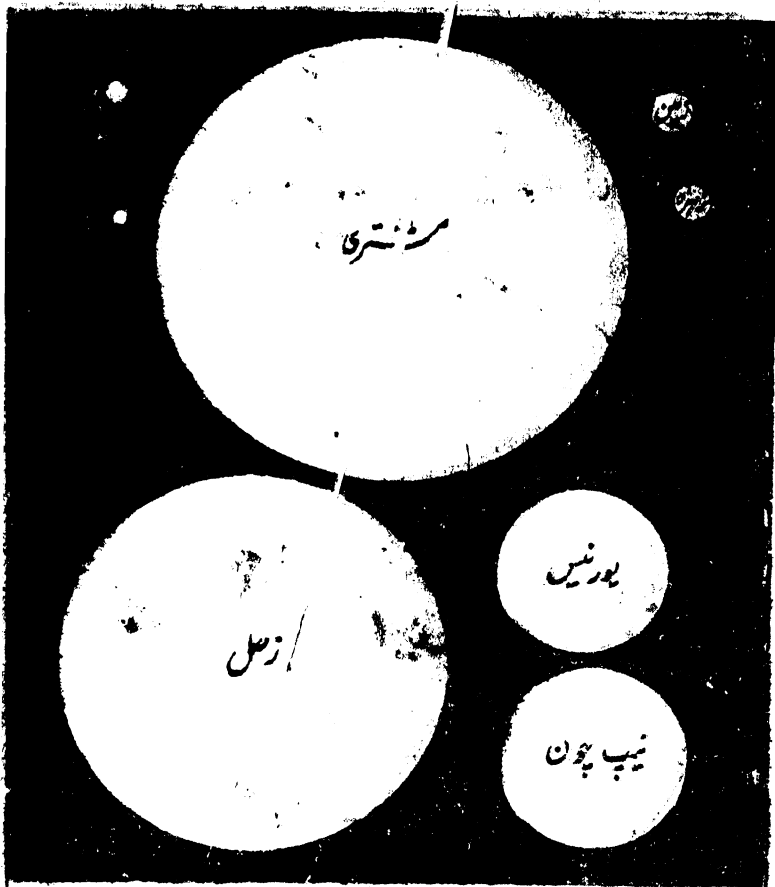
نیپچون کے گرد ابھی صرف ایک ہی چاند دریافت ہوا ہے۔ ممکن ہے اور بھی ہوں۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۰۱)

آؤ اب ہم اپنی زمین کا ان سیاروں کے قد و قامت سے مقابلہ کریں۔ ہماری زمین ایک بہت ہی بڑا کرہ ہے۔ لیکن یہ سیارے کتنے بڑے ہیں؟

چاند جو ہماری زمین کا صرف $\frac{1}{49}$ حصہ ہے۔ رات کو کیسا روشن اور شاندار نظر آیا کرتا ہے۔ لیکن یہ سیارے جو ہمیں ٹمٹماتے ہوئے چراغ سے زیادہ روشن کبھی نظر نہیں آتے۔ تب کیا وہ حقیقت میں بھی بہت ہی چھوٹے ہیں؟

نہیں!! ہرگز نہیں!! وہ بمقابلہ چاند کے زمین سے بہت ہی دور ہیں۔ اسی لئے چھوٹے نظر آتے ہیں۔ لیکن شان و شوکت میں وہ زمین سے کسی طرح کم نہیں کہے جاسکتے۔

اندرونی سیارے یعنی عطارد۔ زہرہ اور مریخ تو بیشک زمین سے کچھ چھوٹے ہیں۔ لیکن باقی چار سیارے تو زمین سے بہت ہی بڑے ہیں۔ ان کے قد و قامت کا مقابلہ شکل نمبر ۱۱۰ میں کیا گیا ہے۔ اس کے دیکھنے سے تمہیں بخوبی معلوم ہوجائیگا کہ زمین اپنے بڑے بھائی بہنوں کے مقابلے میں کیا حیثیت رکھتی ہے۔

تمام سیاروں میں مشتری سب سے بڑا اور بہت ہی بڑا سیارہ ہے۔ اگر باقی تمام سیاروں کو ملا کر ایک گولا بنا لیا جائے۔ تو بھی وہ بمقابلہ مشتری کے برابر نہ ہوگا۔ اس کا قطر

(شکل نمبر ۱۱۰)

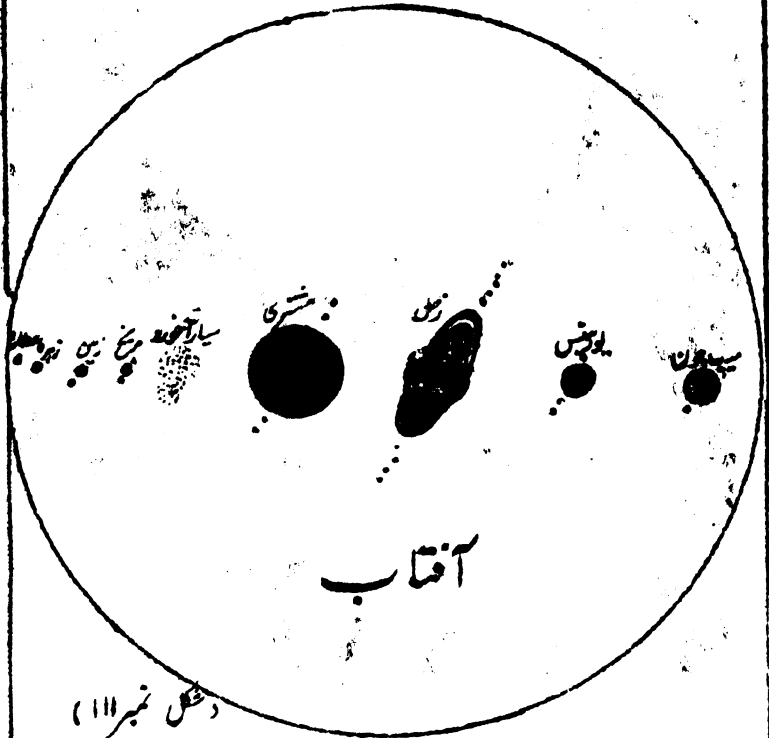
...۸۶۰۰۰ میل اور جسامت ۱۲۰۰ زمینوں[1] کے برابر ہے۔ لیکن وہ جس مادے سے مرکب ہے، وہ زمین کے مادے سے بہت ہلکا معلوم ہوتا ہے۔ تاہم وہ وزن میں ہماری ۳۰۰ زمینوں سے کم نہیں ہے۔

دوسرے درجے پر ستارہ زحل ہے۔ اس کا قطر ۷۱۰۰۰

[1] خیال کرو کہ جو کرہ ہماری ۱۲۰۰ زمینوں کے برابر ہوگا۔ وہ کتنا بڑا ہوگا؟

میں، اور جسامت میں وہ زمین سے کوئی ۷۰۰ گنا بڑا ہے۔ وزن کے لحاظ سے وہ بھاری ۹۰ زمینوں کے برابر ہے۔ اس سیارے کے گرد آٹھ چاندوں کے علاوہ تین خوبصورت حلقے بھی ہیں۔ جو اسکی

عطارد زہرہ زمین مریخ سیارات خورد مشتری زحل یورینس نیپچون

آفتاب

(شکل نمبر ۱۱۱)

شان کو دوبالا کر دیتے ہیں۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۱۱)

یورینس اور نیپچون زحل سے بہت ہی چھوٹے سیارے ہیں۔ لیکن زمین کے مقابلے میں تو وہ بھی دیو ہیکل معلوم ہوتے ہیں۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۱۰)

اوپر کے بیان سے تم پر واضح ہوگیا ہوگا۔ کہ زمین باوجود اتنا بڑا کرہ ہونے کے اپنے بعض ساتھیوں کے مقابلے میں

کیسی ناچیز ہے۔ لیکن جب ہم سیاروں کا آفتاب سے مقابلہ کرتے ہیں۔ تو اس کے سامنے تو وہ سارے کے سارے بالکل ہیچ معلوم ہونے لگتے ہیں۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۱)

اگر ہمارے پاس ایک بہت ہی بڑی ترازو ہو اور ہم اُس کے ایک پلڑے میں تمام سیاروں کو رکھدیں۔ اور دوسرے پلڑے میں آفتاب کو۔ تو آفتاب کا پلڑا فوراً جُھک جائے گا۔ کیونکہ آفتاب ان تمام سیاروں سے کوئی ۷۰۰ گنا وزنی ہے۔ اور وہ ہماری اکیلی زمین سے تو سوا لاکھ گنا وزنی ہے۔

یہ تو اس کے وزن کی کیفیت ہے۔ اب اس کے قدوقامت کو خیال میں لانے کے لئے فرض کرو۔ زمین کے گرداگرد خط استوا کے اوپر ریلوے لائن بنی ہوئی ہے۔ اور ایک ریل گاڑی اس لائن پر ۵۰ میل فی گھنٹے کی رفتار سے سفر کررہی ہے۔ اب اگر وہ گاڑی رات دن اسی رفتار سے برابر سفر کرتی رہے۔ اور ایک منٹ کے لئے بھی کہیں نہ ٹھیرے۔ تو تین ہفتے میں زمین کے گرداگرد ایک چکر پورا کرے گی۔ لیکن اگر وہی ریل گاڑی اُسی رفتار سے آفتاب کے خط استوا پر سفر کرے تو اسے اس کے گرد ایک چکر لگانے کے لئے کوئی چھ سال درکار ہونگے۔

حجم کے لحاظ سے آفتاب ہماری زمین سے کوئی تیرہ لاکھ گُنا بڑا ہے۔ یعنی اگر آفتاب کسی ناگہانی صدمے سے ٹوٹ پھوٹ جائے۔ اور اس کے ۱۳ لاکھ برابر ٹکڑے ہوجائیں۔ تو اس صورت میں ہر ایک ٹکڑا حجم میں ہماری زمین کے برابر ہوگا۔

اسی بات کو تم چھوٹے پیمانے پر بھی سمجھ سکتے ہو۔ ہماری زمین کے قطر اور آفتاب کے قطر میں تقریباً وہی نسبت ہے جو ایک انچ اور ۹ فٹ میں ہے۔ یعنی حجم کے لحاظ سے ایک انچ قطر کی گولی اگر زمین کو ظاہر کرے گی تو ۹ فٹ قطر کا گولا آفتاب کا قائم مقام ہوگا۔

آؤ اب یہ معلوم کرنے کی کوشش کریں کہ آفتاب کی سلطنت کتنی وسیع ہے۔ پیچھے ہم نے یہ تبلایا ہے کہ سیارے ایک دوسرے کے بعد کس ترتیب سے واقع ہوئے ہیں۔ لیکن یہ نہیں تبلایا کہ وہ آفتاب سے کتنے کتنے فاصلے پر ہیں۔

سب سے پہلے ہمیں زمین اور آفتاب کے درمیانی فاصلے کا صاف صاف تصور ذہن میں قائم کرنا چاہئے۔ آفتاب اور زمین کے درمیان ۹ کروڑ ۳۰ لاکھ میل کا فاصلہ ہے۔ اس کو یوں سمجھو کہ اگر تم خط استوا پر سفر کرتے ہوئے زمین کے گرد ایک چکر پورا کرلو تو اس صورت میں تم نے صرف ۲۵۰۰۰ میل کا فاصلہ طے کیا ہے۔ اسی طرح اگر تم زمین کے گرد چار مرتبہ گھوم آؤ۔ تب تمہارا سفر ایک لاکھ میل کا ہوجائے گا۔ لیکن سو لاکھ کا ایک کروڑ ہوتا ہے۔ پس ایک کروڑ میل کا سفر کرنے کے لئے تمہیں زمین کے گرد ۴۰۰ مرتبہ گھومنا چاہئے۔ ۹ کروڑ میل کا فاصلہ طے کرنے کے لئے تمہیں زمین کے گرد ۳۶۰۰ مرتبہ گھومنا پڑیگا۔ اور ۳۰ لاکھ میل کا فاصلہ طے کرنے کے لئے تمہیں زمین کے گرد ۱۲۰ چکر اور بھی لگانے پڑینگے۔ اس طرح ۳۶۰۰ + ۱۲۰ = ۳۷۲۰ بار

زمین کے گرد گھوم کر تم اتنا فاصلہ طے کرسکو گے۔ جتنا آفتاب اور زمین کے درمیان ہے۔

لیکن اب ذرا یہ سوچو کہ تم اتنا فاصلہ کم سے کم کتنی مدت میں طے کرسکو گے۔ ہم پیچھے بیان کرچکے ہیں کہ اگر ۵۰ میل فی گھنٹے کی رفتار سے زمین کے گرد سفر کیا جائے تو تین ہفتے میں اس کے گرد ایک بار گھوم سکتے ہیں۔ پس زمین کے گرد ۳۷۲۰ چکر لگانے کے لئے ۳۷۲۰ × ۳ = ۱۱۱۶۰ ہفتے یا ۲۱۴ سال ۷ ماہ درکار ہوں گے۔

اس مثال سے تمہیں زمین اور آفتاب کے درمیانی فاصلے کی عظمت کا ٹھیک ٹھیک تصور ہو گیا ہوگا۔ اب اگر اس عظیم الشان فاصلے کو ہم اکائی قرار دیں تو اس کے لحاظ سے عطارد کا فاصلہ ۴ر، زہرہ کا ۷ر، مریخ کا ۱٫۶، مشتری کا ۵٫۲، زحل کا ۱۰٫۰، یورنیس کا ۱۹٫۲ اور نیپ چون کا ۳۰ ہوگا۔

شکل نمبر ۱۱۲ میں آفتاب کے گرد سب سے چھوٹا دائرہ زمین کے مدار کو ظاہر کرتا ہے۔ عطارد اور زہرہ کے مدار اس کے اندر واقع ہیں۔ جو اس شکل میں دکھلائے نہیں گئے۔ لیکن جن سیّاروں کے مدار زمین کے مدار کے باہر واقع ہیں۔ وہ سب کے سب ٹھیک پیمانے سے بنائے گئے ہیں۔ اس سے تم اپنے ذہن میں اندازہ لگا سکتے ہو کہ وہ سیارے آفتاب سے کتنے کتنے فاصلے پر ہیں۔

نیپ چون قلمرو شمسی کی سرحد پر واقع ہے۔ یہاں پہنچکر ہمارا

مدار نیپچون

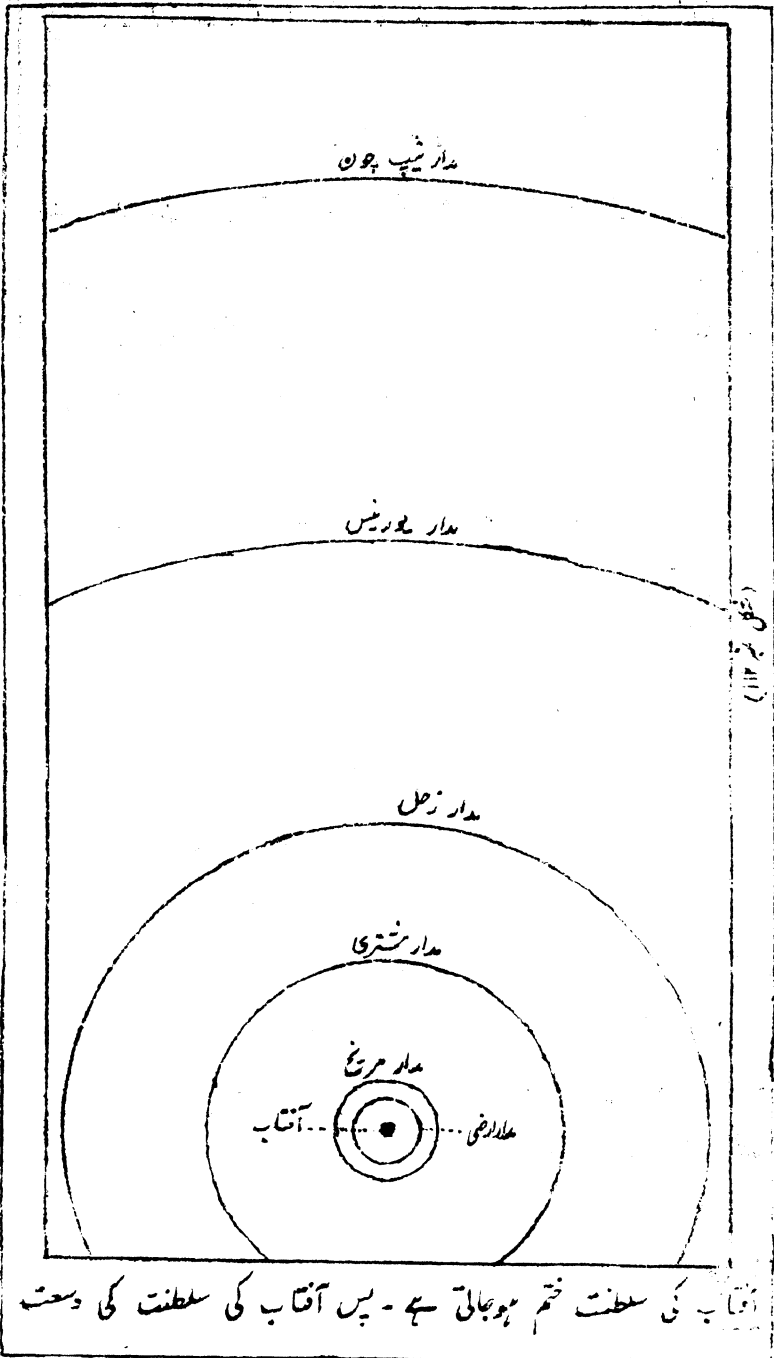
مدار یورینس

مدار زحل

مدار مشتری

مدار مریخ

مدار ارضی .... آفتاب

آفتاب کی سلطنت ختم ہوجاتی ہے - پس آفتاب کی سلطنت کی وسعت

معلوم کرنے کے لئے ہمیں معلوم کرنا چاہئے۔ کہ وہ دائرہ جس پر نیپ چون گردش کرتا ہے۔ کتنا بڑا ہے؟

آفتاب اور زمین کے درمیانی فاصلے کو تیس گنا کرنے سے آفتاب اور نیپ چون کا درمیانی فاصلہ معلوم ہوسکتا ہے۔ اور اس کو دو چند کرنے سے نیپ چون کے مدار کا قطر معلوم ہوجائے گا۔ جو ساڑھے پانچ ارب میل سے قدرے زیادہ ہے۔ اس کو $\frac{۲۲}{۷}$ میں ضرب دیکر تم نیپ چون کے مدار کا گھیرا معلوم کرسکتے ہو۔ یہ اتنا بڑا ہے۔ کہ نیپ چون اس پر ۱۲۲۴۰ میل فی گھنٹے کی خوفناک رفتار سے حرکت کرتا ہوا بھی ۱۶۵ سال میں صرف ایک بار گھوم سکتا ہے اس کے مدار پر اگر ہم اپنی تیز سے تیز ڈاک گاڑی کے ذریعہ سفر کریں تو ایک چکر پورا کرنے کے لئے چالیس ہزار سال سے بھی زیادہ عرصہ درکار ہے۔

آؤ ذرا آفتاب کی سلطنت کا رقبہ بھی دریافت کرلیں۔

دائرے کا رقبہ = (نصف قطر)^{۲} × $\frac{۲۲}{۷}$

پس آفتاب کی سلطنت کا رقبہ = (نیپ چون کے مدار کے نصف قطر)^{۲} × $\frac{۲۲}{۷}$

$$= (۲۷۸۰۰۰۰۰۰۰)^{۲} \times \frac{۲۲}{۷}$$

$$= \frac{۱۷۰۰۲۴۸۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰}{۷}$$

= ۲۴۲۸۹۲۵۷۱۴۲۸۵۷۱۴۲۸۵۷ مربع میل

اتنی بڑی سطح میں سے ہمارا کرہ زمین صرف ۵۰۰۲۸۵۷۱۴ مربع میل سطح کو گھیرتا ہے۔

آفتاب سے سیاروں کے فاصلے اور ان کے قدوقامت کا

ذہن میں ایک سا نقشہ تصور قائم کرنے کے لئے آؤ تمام نظام شمسی کا ایک بہت ہی چھوٹا سا نمونہ تیار کریں۔

اس مطلب کے لئے ہمیں ایک بہت بڑا ہموار میدان تلاش کرنا چاہیئے۔ جو کم از کم ۲ میل مربع ہو۔ اس میدان کے بیچوں بیچ ایک ۲ فٹ قطر والا گولا رکھو۔ اور اسے آفتاب خیال کرو اس سے ۸۲ فٹ کے فاصلے پر ایک رائی کا دانہ رکھدو۔ یہ سیارہ عطارد ہے۔ اس کے بعد سورج سے ۱۴۲ فٹ کے فاصلے پر چھوٹے مٹر کا دانہ زہرہ کو ظاہر کرے گا۔ پھر سورج سے ۲۱۵ فٹ کے فاصلے پر ایک مٹر کا بڑا دانہ رکھو یہ ہماری زمین ہے اس کے پاس ہی ایک چھوٹی سی باریک پن گاڑ دو۔ اس کی گھنڈی چاند کو ظاہر کرے گی۔ زمین کے بعد آفتاب سے ۳۲۶ فٹ کے فاصلے پر ایک بڑی پن گاڑ دو۔ اس کے سر کو مریخ سمجھو۔

مریخ کے بعد بہت سے چھوٹے سیاروں کا گروہ ہے۔ اس گروہ کو ظاہر کرنے کے لئے آفتاب سے کوئی ۵۰۰ فٹ کے فاصلے پر تھوڑا سا باریک ریت بکھیر دو۔ اور اس کے ذرات کو علیحدہ علیحدہ چھوٹے سیارے خیال کرو۔ بعدازاں دیو ہیکل مشتری کو ظاہر کرنے کے لئے آفتاب سے کوئی پاؤ میل کے فاصلہ پر ایک بڑی نارنگی رکھو۔ اسکے گرد چار چاند ہیں۔ انہیں چار چھوٹی بڑی پنوں کی گھنڈیوں سے ظاہر کرو۔ اب اور پیچھے ہٹو۔ اور آفتاب سے آدھ میل کے فاصلے پر ایک چھوٹی نارنگی رکھدو یہ سیارہ زحل ہے اسکے گرد آٹھ چاند اور تین خوبصورت حلقے ہیں چاندوں کو باریک آلپین کی گھنڈیوں سے ظاہر کرو اور حلقے کاغذ کے بنا کر رکھدو

اس سے پرے سیارہ یورینس ہے۔ اس کے لئے آفتاب سے

کوئی ایک میل کے فاصلے پر ایک آلوچی رکھدو۔ اس کے ساتھ ہی چار چھوٹی چھوٹی پنوں سے چار چاند ظاہر کرو۔ سب سے آخرین بیچارہ دور افتادہ نیپ چون ہے۔ اس کے ظاہر کرنے کے لئے آفتاب سے کوئی سوا میل کے فاصلہ پر ایک بڑا آلوچہ رکھو۔ اور ایک چاند ظاہر کرنے کے لئے ایک آلپین کھڑی کر دو۔

اس نمونے کے دیکھنے سے نظام شمسی کی ساری کیفیت تمہارے ذہن میں اچھی طرح آجائیگی۔ اور یہ بھی معلوم ہو جائیگا کہ تمام نظام شمسی کی وسعت کے مقابلے میں ہمارا کرۂ زمین کیا بے حقیقت ہے کیونکہ اس نمونے میں ہماری زمین ایک مٹر کے دانے سے ظاہر کیگئی ہے۔ اور اتنے بڑے میدان میں جس میں ہم نے نظام شمسی کا نمونہ بنایا ہے۔ ایک مٹر کا دانہ پڑا ہوا معلوم بھی نہ ہوگا۔

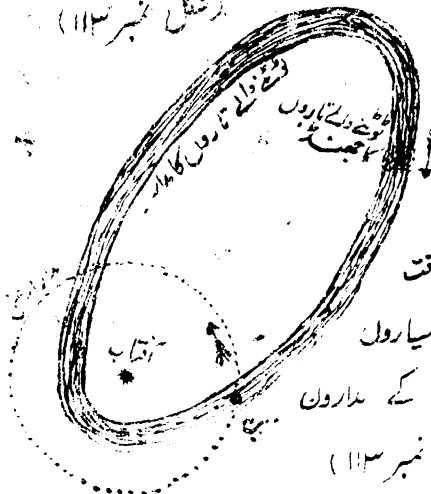
اوپر کے نمونے پر غور کرنے سے شاید تمہارے دل میں خیال پیدا ہوگا۔ کہ آفتاب کی سلطنت وسیع تو بہت ہے۔ مگر اس کی آبادی بہت ہی کم ہے۔ یعنی اتنے وسیع رقبہ میں صرف تھوڑے سے سیارے اور ان کے چاند گردش کرتے ہیں۔ لیکن ان کے بیچ بیچ میں بہت بڑے بڑے وسیع میدان بالکل سنسان اور غیر آباد پڑے ہوئے ہیں۔ لیکن نہیں ہرگز نہیں۔ جن میدانوں کو تم سنسان خیال کرتے ہو۔ ان میں خدا کی بیشمار چھوٹی چھوٹی مخلوق آباد ہے۔

وہ چھوٹی مخلوق کیا ہے؟

کیا تم نہیں جانتے کہ کسی جھیل یا تالاب کے پانی میں بڑی مچھلیاں تو تھوڑی ہی ہوتی ہیں۔ لیکن چھوٹے چھوٹے کیڑوں کو

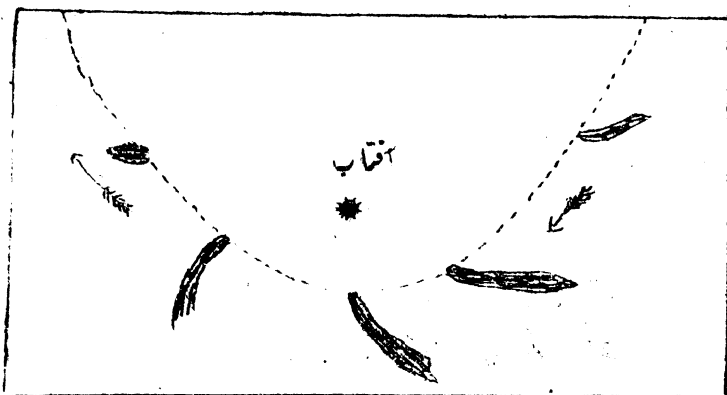
(جن میں سے اکثر تو اتنے چھوٹے ہوتے ہیں۔ کہ وہ بغیر خردہ بین کے نظر ہی نہیں آسکتے) سوائے ان کے خالق کے کون شمار کرسکتا ہے۔ اسی طرح نظام شمسی کی تمام وسعت کو ایک بڑی جھیل سمجھو۔ اس جھیل میں بڑی بڑی مچھلیاں تو بیشک تھوڑی ہی ہیں۔ لیکن چھوٹے چھوٹے کیڑوں سے وہ تمام جھیل بھری پڑی ہے۔ بڑی مچھلیاں ان بیچارے چھوٹے کیڑوں کو ہڑپ کرتی رہتی ہیں۔

لیکن وہ چھوٹے کیڑے ہیں کیا چیز؟

(شکل نمبر ۱۱۳)

وہ ٹوٹنے والے تارے ہیں۔ یہ نہایت ہی چھوٹے چھوٹے سیارے ہیں۔ جو لاکھوں کا گروہ بنا بنا کر آفتاب کے گرد ہر وقت گھومتے رہتے ہیں۔ بڑے سیاروں کے مدار اکثر ان چھوٹے سیاروں کے مداروں کو کاٹتے ہیں۔ (دیکھو شکل نمبر ۱۱۳)

پس جب یہ چھوٹے سیارے اپنے مدار کے اس مقام پر پہنچتے ہیں۔ جس پر کسی بڑے سیارے کا مدار اسکو قطع کرتا ہے۔ اور اتفاق سے وہ بڑا سیارہ بھی اس وقت اسی مقام پر پہنچتا ہے۔ تو وہ بڑا سیارہ ان میں سے بہتوں کو اپنے جال[1] میں پھنسا لیتا ہے۔ اور یہ بیچارے ایک جھلک دکھلاکے اپنی جان دے دیتے ہیں۔

[1] جال سے مراد کرہ ہوائی ہے۔

کبھی کبھی آسمان پر دمدار ستارہ نظر آتا ہے۔ اس کے آگے ایک بڑا سر ہوتا ہے۔ اور پیچھے لمبی دُم۔ کہتے ہیں کہ یہ دُمدار ستارے ٹوٹنے والے تاروں کے قریبی رشتہ دار ہیں۔ اور ان کے ساتھ ساتھ آفتاب کے گرد گردش کرتے رہتے ہیں۔ (شکل نمبر ۱۱۴)

مگر تاہم دمدار ستارے ایسے چھوٹے چھوٹے اجسام نہیں ہیں جیسے ٹوٹنے والے تارے۔ بلکہ وہ بہت ہی بڑی بڑی چیزیں ہیں ان کے قدو قامت کا اندازہ تم اس بات سے لگا سکتے ہو کہ ۱۸۱۱ء میں ایک دُمدار ستارہ نظر آیا تھا۔ اس کی دُم ۱۲۰ ملین[1] میل (بارہ کروڑ میل) لمبی اور پندرہ ملین میل (ڈیڑھ کروڑ میل) چوڑی تھی۔ اور سر کا قطر ۱۲۰۰۰۰ میل یعنی زمین کے قطر سے تقریباً ۱۶ گنا زیادہ تھا۔

لیکن وہ نہایت ہی ہلکے مادے سے ملکر بنے ہوئے معلوم ہوتے ہیں چنانچہ ۱۸۴۳ء کے دمدار ستارے کی دُم جو ۲۰۰ ملین (۲۰ کروڑ) میل لمبی تھی۔ اگر ہائڈروجن گیس کی بنی ہوتی (جو سب سے ہلکی گیس

[1] واضح ہو کہ دس لاکھ کا ایک ملین ہوتا ہے۔

خیال کی جاتی ہے) تو بھی اس کا وزن ہمارے آفتاب کے وزن سے بڑھ جاتا۔ اور تمام سیارے بجائے آفتاب کے اس پونچھل تارے کی طرف کھنچنے لگتے۔ لیکن دراصل اس کا وزن اتنا کم تھا۔ کہ وہ جن جس سیارے کے پاس سے گزرا اس پر اس کی کشش کا ذرا بھی اثر نہیں ہوا۔ اس سے معلوم ہوتا ہے۔ کہ اس کے اندر مادے کی مقدار بہت ہی تھوڑی تھی۔

تمہیں نظام شمسی کی کیفیت تو بخوبی معلوم ہو گئی۔ اور تم نے اچھی طرح دیکھ لیا کہ ہماری زمین نظام شمسی میں ایک کیسی چھوٹی سی اور بے حقیقت سی چیز ہے۔ لیکن اب ہم تمہیں یہ بتلانا چاہتے ہیں۔ کہ یہ اتنا بڑا نظام شمسی بھی کل کائنات کے مقابلے میں ایک نقطے سے زیادہ وقعت نہیں رکھتا۔

رات کے وقت تم آسمان پر بے شمار تارے چمکتے ہوئے دیکھتے ہو۔ جانتے ہو یہ تارے کیا چیز ہیں؟ یہ دراصل ہمارے آفتاب کی طرح کے بیشمار آفتاب ہیں۔ اور ہمارا آفتاب بھی انہی میں سے ایک ہے۔ بہت دور ہونے کے باعث یہ ایسے چھوٹے چھوٹے اور دھندلے نظر آتے ہیں۔ لیکن دراصل ان میں سے بہت سے تو ہمارے آفتاب سے بھی بہت بڑے (یا زیادہ روشن) ہیں۔ چنانچہ سنٹورالف[۱] نامی ستارہ ہمارے آفتاب سے ۱/۲ ۲ گنا اور سرئیس[۲] ہمارے آفتاب سے ۳۹۲ گنا بڑا (یا زیادہ روشن) خیال کیا جاتا ہے۔ ہمارے

---

۱ Alpha centauri ۲ Sirius

۲ یہ ستارہ سب ستاروں سے زیادہ روشن ہے۔ اور کلب یعنی کتے کے نام سے مشہور ہے۔

آفتاب کی طرح سے ان تمام ستاروں کے گرد بھی بہت سے سیارے
دُمدار ستارے اور ٹوٹنے والے تاروں کے جھنڈ کے جھنڈ حرکت کرتے ہونگے۔
جب مطلع صاف ہوتا ہے تو تقریباً ۳۰۰۰ ستارے یا یوں کہو کہ
دوردراز فاصلے کے آفتاب ایک وقت میں بلا مدد دوربین کے نظر
آسکتے ہیں۔ لیکن چونکہ ایک وقت میں ہمیں صرف آدھا آسمان ہی
نظر آتا ہے۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ آسمان پر تقریباً ۶۰۰۰
ستارے ایسے ہیں جو بلا مدد دوربین کے نظر آسکتے ہیں۔ ایک چھوٹی
سی دوربین کی مدد سے جسے اوپرا[1] گلاس کہتے ہیں۔ انکی تعداد بیس گنی
ہو جاتی ہے۔ اور تین انچ قطر والے اوبجیکٹ[2] گلاس والی دوربین
کی مدد سے ان کی تعداد سو گنی ہو جاتی ہے۔ حالانکہ تین انچ قطر کی
دوربین ایک معمولی دوربین خیال کی جاتی ہے۔ اور ہاتھ میں لیکر
استعمال کی جاسکتی ہے۔
لیکن رصدگاہوں میں اتنی بڑی بڑی دوربینیں لگی ہوتی ہیں۔ جو
صرف مشین کی مدد سے ہی ہلائی جلائی جا سکتی ہیں۔ ان کے اوبجیکٹ
گلاس بھی بہت بڑے بڑے ہوتے ہیں۔ چنانچہ چکاگو[3] یونیورسٹی میں
ایک ایسی دوربین لگی ہوئی ہے۔ جس کے اوبجیکٹ گلاس کا قطر
۴۰ انچ ہے۔ ایسی دوربینوں کے ذریعہ جب ہم آسمانوں کی سیر کرتے
ہیں۔ تو ہمیں لاکھوں نہیں بلکہ کروڑوں ستارے نظر آنے لگتے
ہیں۔ چنانچہ جوان ہرشل صاحب نے جو دوربین ستاروں کے دیکھنے

1. Opera glass. 2. Object glass.
3. University of Chicago.

کے لیے بنائی تھی۔ اور جس کی مدد سے وہ کہکشاں کا نقشہ تیار کرنا چاہتے تھے۔ اس سے دس کروڑ ستارے دیکھے جا سکتے ہیں۔ اور لارڈ روس کی دوربین سے اس سے بھی زیادہ ستارے نظر آ سکتے ہیں۔

لیکن مت سمجھو کہ تمام ستارے دیکھے اور گنے جا چکے ہیں کیونکہ جب ہم کسی بڑی دوربین کی مدد سے آسمان کے کسی حصے کا فوٹو لیتے ہیں۔ تو بہت سے ستارے جو بڑی بڑی دوربینوں سے بھی نظر نہیں آتے۔ فوٹو کے پلیٹ پر اپنا دھندلا سا نشان بنا دیتے ہیں۔ اور یہ پلیٹ جتنا زیادہ سریع الاثر ہوتا ہے۔ اتنے ہی زیادہ نشان بنتے ہیں۔ اس سے ثابت ہے۔ کہ ابھی تک بے شمار ستارے ایسے ہیں جنہیں ہماری زبردست سے زبردست دوربین بھی نہیں دیکھ سکتی۔

یہ تمام ستارے ایک ہی نظام (یا جھنڈ) سے تعلق رکھتے ہیں جو کہکشاں کہلاتا ہے۔ لیکن کائنات میں ستاروں کے ایسے نظام یا جھنڈ نہ معلوم کتنے ہونگے۔

یہاں تک ہم نے صرف ستاروں کی تعداد کے متعلق بحث کی ہے۔ لیکن کائنات کی وسعت کا ٹھیک ٹھیک تصور قائم کرنے کے لئے ضروری ہے۔ کہ ستاروں کے فاصلوں کا بھی خیال کریں۔

ہم پہلے بیان کر چکے ہیں۔ کہ جب کسی چیز کو دو مختلف مقاموں سے دیکھا جاتا ہے۔ تو اس کے نظری محل وقوع میں تبدیلی محسوس ہوتی ہے۔ (دیکھو زمین کی سالانہ گردش کے مزید ثبوت) اسی تبدیلی

کے ذریعہ ہم اس چیز کا فاصلہ دریافت کرسکتے ہیں۔

ستارے ہم سے اتنی دور ہیں کہ اگر ہم کسی ستارے کو پہلے زمین کے قطر کے ایک سرے سے دیکھیں۔ اور پھر دوسرے سے تو ہم اس کے نظری محل وقوع میں کوئی تبدیلی محسوس نہیں کرینگے لیکن جب ستاروں کو پہلے مدار ارضی کے ایک سرے سے دیکھیں اور پھر دوسرے سرے سے (ان دونو مقامات کے درمیان ۱۸۶۰۰۰۰۰۰ میل کا فاصلہ ہے) تو جو ستارے ہم سے بہت ہی قریب ہیں۔ ان کے نظری محل وقوع میں خفیف سی تبدیلی محسوس ہونے لگتی ہے۔ یہ تبدیلی اس ستارے کا انول پیرےلکس[1] کہلاتی ہے۔

اگر کسی ستارے کا انول پیرے لکس ایک سیکنڈ ہو۔ تو اس کا فاصلہ ہم سے ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ (دو پر تیرہ صفر) میل کے قریب ہوگا۔ تمام آسمان میں صرف ایک ہی ایسا ستارہ ہے۔ جس کا انول پیرے لکس ایک سیکنڈ کے قریب (ٹھیک ٹھیک ۰٫۹۲ہ) ہے۔ یہ برج سنٹور کا ا ستارہ ہے۔ پس اس ستارہ کا فاصلہ ہم سے ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ (دو پر تیرہ صفر) میل کے قریب ہے۔ یہ ہم سے قریب کا ستارہ ہے۔ دیگر تمام ستارے اس سے بہت زیادہ فاصلہ پر واقع ہیں۔

عالموں نے دریافت کیا ہے۔ کہ روشنی کی شعاعیں ۱۸۴۰۰۰ میل فی سیکنڈ کی رفتار سے چلتی ہیں۔ اور اس لئے وہ آفتاب سے

---

[1] Annual parallax.

چلکر صرف ۸ منٹ کے بعد ہمارے پاس پہنچ جاتی ہیں۔ لیکن سنتور ل سے روشنی کی شعاعوں کو (باوجود اس تیز رفتاری کے) ہم تک پہنچنے میں تین سال ۸۳ دن لگ جاتے ہیں۔

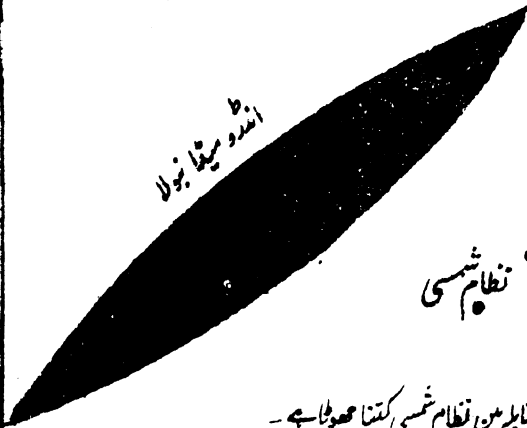
ستارہ سیرس سنتور ل سے تقریباً ۲ گنا زیادہ فاصلے پر واقع ہے اور اس لئے سیرس سے ہم تک روشنی تقریباً بیس سال میں آتی ہے لیکن آسمان پر بیشمار ایسے ستارے بھی ہیں۔ جن سے چلکر روشنی ۱۰۰ سال۔ ۵۰۰ سال اور ہزاروں سال میں ہم تک پہنچ سکتی ہے۔

اوپر کے بیان سے تم پر واضح ہو گیا ہوگا۔ کہ ہمارے نظام ستارگان یا کہکشاں کی وسعت کتنی بڑی ہے۔ اور اس سے تم اپنے ذہن میں یہ بھی اندازہ لگا سکتے ہو۔ کہ نہ صرف کرہ زمین بلکہ ہمارا نظام شمسی بھی اس تمام کے مقابلہ میں صحرائے اعظم کے مقابلہ میں ایک ذرّے سے زیادہ وقعت نہیں رکھتا۔ لیکن ابھی تک کائنات کی حدود بہت دور ہیں۔ کیونکہ اس نظام سے پرے بھی ستاروں کے ایسے ہی بہت سے نظام واقع ہیں۔ جو بے قیاس فاصلے پر واقع ہونے کے باعث بادل کے چھوٹے چھوٹے دھبّے سے نظر آتے ہیں۔ اور صرف نہایت طاقتور دوربینوں سے ہی پتہ چلتا ہے۔ کہ وہ درحقیقت کہکشاں کی مانند بیشمار ستاروں کے مجموعے ہیں۔ علاوہ ازیں بہت سے ایسے دھبّے بھی دیکھنے میں آتے ہیں۔ جو ستاروں سے نہیں بلکہ روشن گیس سے بنے ہوئے ہیں۔ اور عالموں کا خیال ہے۔ کہ ان سے نئے نئے نظام ستارگان بن رہے ہیں۔ اس قسم کے تمام روشن دھبّے نبولا کہلاتے ہیں۔

Nebula.

نیولا کی جسامت کا اندازہ لگانا ہمارے احاطۂ عقل و شمار سے باہر ہے۔ ہم صرف یہ کہہ سکتے ہیں کہ وہ بہت ہی بڑے بڑے ہوتے ہیں۔ لیکن کتنے بڑے بڑے؟ اس کا جواب سوائے اس کے کہ **ہم نہیں جانتے** اور کچھ نہیں دیا جاسکتا۔

اوپر کائنات کے صرف اس حصے کا مختصر سا حال بیان

اندرومیڈا نیولا

(شکل نمبر ۱۱۵) نظام شمسی

اس نیولا کے مقابلہ میں نظام شمسی کتنا چھوٹا ہے۔

کیا گیا ہے۔ جو اب تک خالی آنکھ سے یا بڑی بڑی دوربینوں کی مدد سے دیکھا جا سکا ہے۔ لیکن یہ خیال کرلینا۔ کہ کائنات کا حجم اتنا ہی ہے۔ جتنا اب تک ہم دیکھ سکے ہیں۔ اور اس سے پرے کچھ نہیں۔ درست نہیں ہے۔ جب ہمارے پاس دوربین نہیں تھی۔ تو ہمارا احاطۂ منظر بہت تنگ تھا۔ اور ہم قدرت کی بہت تھوڑی چیزیں دیکھ سکتے تھے۔ لیکن دوربین کی ایجاد نے ہمارے احاطۂ منظر کو بہت وسیع کردیا۔ اور ہمیں بیشمار نئے نئے ستارے اور ستاروں کے جھنڈ نظر آنے لگے۔ جوں جوں دوربینوں کی طاقت بڑھتی گئی۔ ہماری نگاہ کا دائرہ زیادہ وسیع ہوتا

گیا۔ مگر تاہم ہمیں کائنات میں کہیں بھی خالی جگہ نظر نہیں آئی۔ پھر اب ہم کس طرح یقین کرلیں۔ کہ جہاں تک ہم دیکھ سکے ہیں۔ یہ کائنات کی حد ہے۔ اور اس سے پرے کچھ نہیں ہے۔

سر رابرٹ بال صاحب اپنی کتاب سٹارلینڈ[1] میں کائنات کی بے حد وسعت کو ایک نہایت خوبصورت مثال کے ذریعہ سے واضح کرتے ہیں۔ وہ فرماتے ہیں کہ "میں بلیک بورڈ پر چاک سے ایک چھوٹا سا دائرہ کھینچ لیتا ہوں۔ اور میں فرض کرلیتا ہوں کہ زمین اس دائرے کے مرکز پر ہے۔ اور یہ دائرہ وہ حد ہے۔ جہاں تک ہم اپنی زبردست سے زبردست دوربین سے دیکھ سکتے ہیں۔ تمام ستارے۔ ستاروں کے نظام اور نبولی جو اب تک دیکھے جا چکے ہیں۔ اس دائرے کے اندر سمجھے جائیں لیکن کیا اس سے باہر اور ستارے نہیں ہیں؟ یہ سچ ہے۔ کہ ہم نے ان کو کبھی نہیں دیکھا۔ لیکن یہ ناممکن ہے۔ کہ اس دائرے سے باہر کا تمام خلا بالکل خالی پڑا ہوا ہو۔ ہم کس طرح کہہ سکتے ہیں۔ کہ یہ چھوٹا سا دائرہ تو بیشمار ستاروں۔ ستاروں کے نظاموں اور نبولی سے بھرا پڑا ہے۔ لیکن اس سے باہر کچھ نہیں ہے ہر ایک بات یہ ظاہر کرتی ہے۔ کہ ایسا کہنا درست نہیں ہے۔ کیونکہ جب ہم اپنی دوربین کے اوبجیکٹ[2] گلاس کا قطر ایک انچ بھی بڑا کردیتے ہیں۔ یا دوربین کو کسی پہاڑ کی چوٹی پہ قائم کردیتے ہیں۔ جہاں سے ہم بہتر طور سے دیکھ سکیں۔ یا فوٹوگراف

1. starland. 2. Object glass.

کا پلیٹ کسی قدر زیادہ سریع الاثر بنانے میں کامیاب ہوجاتے ہیں۔ جب کوئی بھی ایسی بات ہوجاتی ہے تو ہماری نگاہ کا دائرہ کسی قدر وسیع ہو جاتا ہے۔ اور اس باہر کے رقبہ کو بھی ہم اسی طرح بے شمار ستاروں۔ ستاروں کے نظاموں اور نیوبلی سے بھرا ہوا پاتے ہیں۔ پس اس سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں۔ کہ باقی کا خلا بھی ضرور اسی طرح ستاروں وغیرہ سے پُر ہوگا۔ خواہ ہم انھیں کبھی بھی دیکھنے کے قابل نہ ہوسکیں۔ خیال کرو کہ یہ دائرہ باہر کی جگہ کے مقابلہ میں کتنا چھوٹا ہے!۔ بلیک بورڈ پر اس نے صرف تھوڑی سی جگہ گھیری ہوئی ہے۔ خود بلیک بورڈ کمرے کے ایک کونے میں کھڑا ہُوا ہے۔ اور باقی تمام جگہ خالی پڑی ہے۔ کمرہ شہر کے مقابلے میں بہت چھوٹا ہے۔ شہر مُلک کا ایک بہت ہی چھوٹا حصہ ہے۔ اور مُلک بھی تمام دنیا کی مقابلے میں کتنی چھوٹی چیز ہے اسی طرح ہمیں خیال کرنا چاہئیے کہ خلا کی بیحد وسعت کے مقابلے میں یہ تمام جو اب تک ہم دیکھ سکے ہیں ایک نقطہ سے زیادہ وقعت نہیں رکھتا۔

پس ہماری زمین اگرچہ اپنی جگہ پر ایک بہت بڑی چیز ہے۔ لیکن تمام کائنات کے مقابلے میں جس کا وہ ایک جزو ہے۔ شاید اتنی وقعت بھی نہیں رکھتی جتنی ایک ریت کا باریک ذرہ کرہ زمین کے مقابلے میں رکھتا ہے۔

تمام شد

ضمیمہ نمبر ۱

کرہ زمین کے متعلق دلچسپ معلومات

مندرجہ ذیل باتیں ایلمنٹس اف اسٹرونومی (Elements of Astronomy) مصنفہ مسر رابرٹ بال۔ ایل۔ ایل۔ ڈی۔ ایف۔ آر۔ ایس سے انتخاب کرکے لکھی گئی ہیں۔

۱۔ **سال شمسی کی لمبائی** کرہ زمین کے متعلق اولیں صحیح دریافت اس کی سالانہ گردش کی لمبائی ہے مختلف اوقات میں سالِ شمسی کی جو مختلف لمبائیاں دریافت ہوئی ہیں وہ مندرجہ ذیل ہیں۔

سنہ ء	دریافت کنندہ کا نام	سال شمسی کی لمبائی۔ اوسط وقت شمسی			
		سیکنڈ	منٹ	گھنٹے	دن
۳۱۰۱ قبل المسیح	ہندوستانی جدولوں سے	۳۵	۵۰	۵	۳۶۵
سنہ ۱۳۰ء	ٹولمی اپنے اورہپارچس کے مشاہدوں کی بناپر	۱۲	۵۵	۵	۳۶۵
سنہ ۱۵۴۳ء	کوپرنیکس	۶	۴۹	۵	۳۶۵
سنہ ۱۶۰۲ء	ٹائیخوبراہی	۴۵٫۳	۴۸	۵	۳۶۵
سنہ ۱۶۰۸ء	ولیم سنیڈ	۵۴۴۵	۴۸	۵	۳۶۵

سنہ	دریافت کنندہ کا نام	سال شمسی کی لمبائی اوسط وقت شمسی
		دن - گھنٹے - منٹ - سیکنڈ
سنہ ۱۸۰۶ء	ڈی لمبرے	۳۶۵ - ۵ - ۴۸ - ۵۱٫۶۱
سنہ ۱۸۵۳ء	ہین سن اور اُولفس (زمانہ سنہ ۱۸۵۰ء)	۳۶۵ - ۵ - ۴۸ - ۴۶٫۱۵
سنہ ۱۸۵۸ء	لی ویریر (زمانہ سنہ ۱۸۰۰ء)	۳۶۵ - ۵ - ۴۸ - ۴۶٫۰۴۵
سنہ ۱۸۹۱ء	ہارک نیس (زمانہ سنہ ۱۸۵۰ء)	۳۶۵ - ۵ - ۴۸ - ۴۶٫۰۶۹

مسٹر سٹوک ویل (Stockwell) کی رائے کے بموجب سال شمسی کی حقیقی لمبائی اس کی اوسط لمبائی سے بقدر ۲۰٫۴۵ سکینڈ کم و بیش ہوتی ہے اور انہی کی رائے کے بموجب سال شمسی کی لمبائی اُس کی موجودہ لمبائی سے ۲۲٫۹۴ + سکینڈ اور ۱۳٫۵۹- سکینڈ کے درمیان کم و بیش ہوتی رہتی ہے

۲- زمین کی محوری حرکت متن کتاب میں زمین کی محوری حرکت کا عرصہ ۲۳ گھنٹے ۵۶ منٹ ۴ سیکنڈ بیان کیا جاچکا ہے۔ لیکن زمین کی محوری حرکت کا عرصہ ہمیشہ سے اتنا ہی نہیں رہا ہے۔ بلکہ دریافت ہوا ہے کہ ابتدائی زمانہ میں زمین کی محوری حرکت اب کی نسبت بہت تیز تھی۔ اور اب بھی روز بروز ہلکی ہو رہی ہے لیکن یہ تبدیلی بہت ہی تھوڑی مقدار میں واقع ہوتی ہے۔ چنانچہ۔

لیپ لیس (Laplace) صاحب نے سنہ ۱۷۹۹ء میں دریافت کیا تھا۔ کہ زمین کی محوری حرکت کے عرصہ میں اختلافات ناقابل محسوس ہیں

سیرٹ (Serret) صاحب نے سنہ ۱۸۵۹ء میں معلوم کیا تھا۔ کہ محوری حرکت کے عرصہ کی درازی عملی طور پر یکساں رہی ہے۔

ٹولمی (Ptolemy) نے اپنے زمانہ کے گرہنوں کا جو ریکارڈ

رکھا ہے۔ اُن سے لیپ لیس صاحب نے نتیجہ نکالا ہے کہ دن کی درازی میں پچھلی ۲۵ صدیوں میں دن کی موجودہ درازی کا ۱۰۰۰۰۰/۱ حصہ کے برابر بھی فرق نہیں پڑا ہے

ڈی لونے (De Launay) نے ان ہی گرہنوں کا حساب پھیلاتے ہوئے اس کے برعکس نتیجہ نکالا ہے۔ اس کی رائے ہے کہ زمین کی محوری حرکات کی تبدیلی تاریخی زمانہ میں قابل محسوس رہی ہے

۳۔ کرہ زمین کا قدوقامت | مندرجہ ذیل اعداد زمین کے قدوقامت کے متعلق غالباً سب سے زیادہ قابل وثوق نتائج ہیں۔ جو پیمائیش کے ذریعہ حاصل کئے گئے ہیں۔ یہ کرنیل اے۔ آر۔ کلارک سی۔ بی۔ (Col. A. R. Clarke. C. B.) کی تصنیف دربارہ جیوڈیسی سے نقل کئے گئے ہیں

استوائی نصف قطر ل = ۲۰۹۲۶۶۲۹ فٹ

〃 〃 〃 ب = ۲۰۹۲۵۱۰۵ فٹ

قطبی نصف قطر ج = ۲۰۸۵۴۴۷۷ فٹ

اس سے ظاہر ہے کہ زمین کا خط استوا مدور شکل کا نہیں ہے۔ بلکہ بیضوی شکل کا ہے۔ یعنی اگر کرہ ارض کو خطِ استوا پر سے کاٹ کر دو ٹکڑے کر دیا جاے۔ تو اس طرح کاٹنے سے نصف کرہ کی جو ہموار سطح ہوگی وہ بیضوی شکل کی ہوگی اور اس بیضے کا قطر کلاں ۱۵° طول بلد مغربی پر واقع ہوگا۔

۴۔ کرہ زمین کا بیضہ پن | زمین کا قطبی قطر (یا محور) اس کے استوائی قطر سے چھوٹا ہے۔ یہ چھوٹا پن بڑے قطر کا کونسا حصہ ہے۔ اس کے

متعلق مختلف علماء کی رائیں مندرجہ ذیل کسرات سے ظاہر ہیں

سنہ ؁	دریافت کنندہ کا نام	کس ذریعہ سے معلوم کیا	بیضہ پن کی مقدار
۱۶۸۷ء	نیوٹن	مسئلہ کشش ثقل کے ذریعہ	$\frac{1}{230}$
۱۷۴۹ء	ڈی ایم برٹ	پریسیشن آف دی اکوی نکسز (پیش روی نقاط اعتدال) کے وسیلہ سے	$\frac{1}{322}$
۱۷۸۹ء	لے جینڈرے	فرانس اور پیرو میں پیمائش کے ذریعہ	$\frac{1}{305}$
۱۷۹۹ء	لیپ لیس	پنڈولم کے تجربوں کے ذریعہ	$\frac{1}{335.78}$
۱۸۱۹ء	وان لنڈنو	چاند کی نابرابری کے ذریعہ Lunar inequalities	$\frac{1}{315.84}$
۱۸۲۵ء	لیپ لیس	گرہن میں چاند کے مشاہدوں سے	$\frac{1}{306}$
۱۸۲۵ء	سے بائن	پنڈولم کے تجربوں سے	$\frac{1}{314}$
۱۸۴۹ء	ایری	″ ″	$\frac{1}{282.9}$
۱۸۶۲ء	بے ایر	پرشیا میں تکونی پیمائش کے ذریعہ	$\frac{1}{298.9}$
۱۸۸۰ء	کلارک	مختلف پیمائشوں کا اوسط نتیجہ	$\frac{1}{292.96 \pm 1.09}$
		پنڈولم کے تجربوں کا اوسط نتیجہ	$\frac{1}{292.2 \pm 1.5}$
۱۸۸۴ء	ہیل برٹ	پنڈولم کے ذریعہ	$\frac{1}{299.26}$

۵- کرہ زمین کی مقدار مادہ — مندرجہ ذیل کسرات زمین کے مادے کی مقدار کو آفتاب کی مقدار مادہ کے مقابلہ میں ظاہر کرتی ہیں

سنہ ؁	دریافت کنندہ کا نام	آفتاب کے مقابلہ میں زمین کی مقدار مادہ
۱۶۸۷ء	نیوٹن صاحب (آفتاب کا پیرے لکس ۱۰٫۵ فرض کرکے)	$\frac{1}{169282}$

سنہ			
سنہ ۱۷۸۲ء	لیگرینج	Lagrange.	۱/۳۶۵۳۶۱
سنہ ۱۸۰۲ء	لیپلیس	Laplace.	۱/۳۲۹۶۳۰
سنہ ۱۸۳۲ء	پلانا	Plana.	۱/۳۵۲۳۵۹
سنہ ۱۸۶۲ء	ہین سن	Hansen.	۱/۳۱۹۴۵۵
سنہ ۱۸۷۶ء	لی وریر	Leverrier.	۱/۳۲۴۴۳۹
سنہ ۱۸۸۱ء	ٹِس رینڈ	Tisserand.	۱/۳۲۵۰۰۰

۶- کرہ زمین کی کثافت اضافی پانی کی کثافت کو اکائی خیال کرکے مندرجہ ذیل اعداد زمین کی اوسط کثافت کو ظاہر کرتے ہیں۔

سنہ	دریافت کنندہ کا نام بمعہ طریق دریافت	زمین کی کثافت اضافی
سنہ ۱۶۸۷ء	نیوٹن۔ Theoretical Considerations.	۵ اور ۶ کے درمیان
سنہ ۱۷۹۸ء	کیونڈش۔ ٹورزن بیلنس کے ذریعہ	۵٫۴۸
سنہ ۱۸۲۱ء	کارلینی۔ کوہ کینس پر کئے گئے پنڈولم کے تجربات کا مقابلہ ساحل بحر پر کئے گئے پنڈولم کے تجربات سے کرکے	۴٫۳۹
سنہ ۱۸۲۴ء	لیپلیس۔ مسئلہ کشش ثقل کی مدد سے۔ چٹانوں کی کثافت ۳ فرض کرکے	۴٫۷۶۱
سنہ ۱۸۴۲ء	بیلی (Bailey) ٹورزن بیلنس کے ذریعہ	۵٫۶۶۰۴
سنہ ۱۸۵۴ء	ایری۔ ہارٹن کول پٹ Harton Coal-pit نامی کوئلہ کی کان میں پنڈولم کے تجربوں سے	۶٫۵۶۶
سنہ ۱۸۵۶ء	ہوفٹن (Haughton) ایری کے مشاہدوں میں ایک خاص طریقہ استعمال کرکے	۵٫۴۸

سنہ ۱۸۵۶ء	جیمز (James)	۵٫۳۱۶
سنہ ۱۸۷۳ء	کورنو (Cornu) اور بیلے (Baille) ٹورژن بیلنس کے ذریعہ	۵٫۵۶
سنہ ۱۸۸۹ء	دِل سِنگ (Wilsing) ایک پنڈولم پر لوہے کے دو سلنڈروں کی کشش کے ذریعہ جن میں سے ہر ایک کا وزن ۱۵۷۰ پونڈ تھا۔	۵٫۵۷۹

۷۔ مدار ارضی کے قطر کلاں کی گردش

مدار ارضی کے قطر کلاں کی حرکت تاریخی زمانہ میں بہت واضح رہی ہے۔ نیچے وہ اعداد درج کئے جاتے ہیں۔ جو نقطۂ قرب کے مختلف اوقات میں دریافت کردہ محل وقوع اور سو سال میں اس کی حرکت کی مقدار کو ظاہر کرتے ہیں۔

سنہ	نام دریافت کنندہ کا	نقطۂ قرب کا طول بلد	۱۰۰ سال میں نقطۂ قرب کی حرکت کی مقدار
۱۲۷ قبل از مسیح	ہپارچس	۶۵° ۳۰'	
سنہ ۱۴۰ء	ٹولمی	۶۵° ۳۰'	
سنہ ۱۵۱۵ء	کوپرنیکس	۹۶° ۴۰'	۰° ۴۰' ۴۳''
سنہ ۱۶۰۰ء	ٹائیکو براہی	۹۵° ۳۰'	۱° ۰' ۱۵''
سنہ ۱۷۵۰ء	لاپلیس	۹۷° ۳۵' ۵۵''	۱° ۴۹' ۰''
سنہ ۱۸۰۰ء	ڈی لیمبرے	۹۹° ۳۰' ۵''	۱° ۴۳' ۳۵''
سنہ ۱۸۱۶ء	ایری	۹۹° ۴۶' ۲۰٫۳''	

۱۸۹۳ء	ہان سین اور اوفنہن	۱ ۰۰ ۲۱ ۴۱ ۰۲	۱ ۲۴ ۴۳ ۸۴
۱۸۵۸ء	لی ویریر	۱ ۰۰ ۲۱ ۲۱ ۲۵	۱ ۴۲ ۹۹ ۹۵

ضمیمہ نمبر ۲

نیچے کی جدول میں ہر ایک مہینے میں پانچ پانچ دن کے بعد مساوات وقت کی مقدار دی گئی ہے

جنوری

تاریخ	مساوات وقت
۵	+ ۵ منٹ ۱۱ سیکنڈ
۱۰	+ ۷ " ۲۰ "
۱۵	+ ۹ " ۱۶ "
۲۰	+ ۱۰ " ۵۶ "
۲۵	+ ۱۲ " ۱۸ "
۳۰	+ ۱۳ " ۲۰ "

فروری

تاریخ	مساوات وقت
۵	+ ۱۴ منٹ ۸ سیکنڈ
۱۰	+ ۱۴ " ۲۴ "
۱۵	+ ۱۴ " ۳۱ "
۲۰	+ ۱۴ " ۰ "
۲۵	+ ۱۳ " ۲۳ "
۰	۰

مارچ

تاریخ	مساوات وقت
۵	+ ۱۱ منٹ ۵۳ سیکنڈ
۱۰	+ ۱۰ " ۴۱ "
۱۵	+ ۹ " ۲۰ "
۲۰	+ ۷ " ۵۳ "
۲۵	+ ۶ " ۲۳ "
۳۰	+ ۴ " ۵۱ "

اپریل

تاریخ	مساوات وقت
۵	+ ۳ منٹ ۳ سیکنڈ
۱۰	+ ۱ " ۳۷ "
۱۵	+ ۰ " ۱۷ "
۲۰	- ۰ " ۵۳ "
۲۵	- ۱ " ۵۴ "
۳۰	- ۲ " ۳۲ "

مئی		جون	
تاریخ	مساوات وقت۔	تاریخ	مساوات وقت۔
۵	- ۳ منٹ ۱۹ سیکنڈ	۵	- ۱ منٹ ۵۵ سیکنڈ
۱۰	- ۳ " ۴۱ "	۱۰	- ۱ " ۱ "
۱۵	- ۳ " ۴۹ "	۱۵	- ۰ " ۱ "
۲۰	- ۳ " ۴۳ "	۲۰	+ ۱ " ۴ "
۲۵	- ۳ " ۲۲ "	۲۵	+ ۲ " ۹ "
۳۰	- ۲ " ۴۹ "	۳۰	+ ۳ " ۱۲ "

جولائی		اگست	
تاریخ	مساوات وقت	تاریخ	مساوات وقت
۵	+ ۴ منٹ ۹ سیکنڈ	۵	+ ۵ منٹ ۵۵ سیکنڈ
۱۰	+ ۵ " ۵۸ "	۱۰	+ ۵ " ۲۰ "
۱۵	+ ۵ " ۳۶ "	۱۵	+ ۴ " ۳۱ "
۲۰	+ ۶ " ۳ "	۲۰	+ ۳ " ۲۹ "
۲۵	+ ۶ " ۱۷ "	۲۵	+ ۲ " ۱۵ "
۳۰	+ ۶ " ۱۶ "	۳۰	+ ۰ " ۵۱ "

ستمبر	
تاریخ	مساوات وقت
۵	- ۱ منٹ ۲ سیکنڈ
۱۰	- ۲ ،، ۴۴ ،،
۱۵	- ۴ ،، ۲۸ ،،
۲۰	- ۶ ،، ۱۴ ،،
۲۵	- ۷ ،، ۵۹ ،،
۳۰	- ۹ ،، ۴۰ ،،

اکتوبر	
تاریخ	مساوات وقت
۵	- ۱۱ منٹ ۱۵ سیکنڈ
۱۰	- ۱۲ ،، ۴۲ ،،
۱۵	- ۱۳ ،، ۵۷ ،،
۲۰	- ۱۴ ،، ۵۸ ،،
۲۵	- ۱۵ ،، ۴۳ ،،
۳۰	- ۱۶ ،، ،، ،،

نومبر	
تاریخ	مساوات وقت
۵	- ۱۶ منٹ ۲۰ سیکنڈ
۱۰	- ۱۶ ،، ۵ ،،
۱۵	- ۱۵ ،، ۲۸ ،،
۲۰	- ۱۴ ،، ۳۰ ،،
۲۵	- ۱۳ ،، ۱۱ ،،
۳۰	- ۱۱ ،، ۳۴ ،،

دسمبر	
تاریخ	مساوات وقت
۵	- ۹ منٹ ۴۰ سکنڈ
۱۰	- ۷ ،، ۳۲ ،،
۱۵	- ۵ ،، ۱۳ ،،
۲۰	- ۲ ،، ۵۴ ،،
۲۵	- ۰ ،، ۱۵ ،،
۳۰	+ ۲ ،، ۱۳ ،،

ضمیمہ نمبر ۳

جدول نمبر ۱ ۔ کوکبی وقت کو اوسط شمسی وقت میں تحویل کرنے کا نقشہ ۔

گھنٹے: کوکبی وقت (گھنٹے)	گھنٹے: اوسط شمسی وقت (گھنٹے، منٹ، سکنڈ)	منٹ: کوکبی وقت (منٹ)	منٹ: اوسط شمسی وقت (منٹ، سیکنڈ)	سیکنڈ: کوکبی وقت (سیکنڈ)	سیکنڈ: اوسط شمسی وقت (سیکنڈ)	سکنڈ کی کسریں: کوکبی وقت (سیکنڈ)	سکنڈ کی کسریں: اوسط شمسی وقت (سیکنڈ)
١	٠ — ٥٩ — ٥٠٫١٧٠	١	٠ — ٥٩٫٨٣٦٤	١	٠٫٩٩٧٣	٠٫٠١	٠٫٠٠٩٩
٢	١ — ٥٩ — ٤٠٫٣٤٠	٣	٢ — ٥٩٫٥٠٨٥	٣	٢٫٩٩١٨	٠٫٠٤	٠٫٠٣٩٩
٣	٢ — ٥٩ — ٣٠٫٥١١	٥	٤ — ٥٩٫١٨٠٩	٥	٤٫٩٨٦٤	٠٫٠٧	٠٫٠٦٩٨
٤	٣ — ٥٩ — ٢٠٫٦٨١	٧	٦ — ٥٨٫٨٥٣٢	٧	٦٫٩٨٠٩	٠٫١٠	٠٫٠٩٩٧
٥	٤ — ٥٩ — ١٠٫٨٥٢	٩	٨ — ٥٨٫٥٢٥٤	٩	٨٫٩٧٥٤	٠٫١٣	٠٫١٢٩٦
٦	٥ — ٥٩ — ١٫٠٢٢	١٠	٩ — ٥٨٫٣٦١٧	١٠	٩٫٩٧٢٧	٠٫١٦	٠٫١٥٩٦
٧	٦ — ٥٨ — ٥١٫١٩٣	١١	١٠ — ٥٨٫١٩٦٩	١١	١٠٫٩٧٠٠	٠٫١٩	٠٫١٨٩٥
٨	٧ — ٥٨ — ٤١٫٣٦٣	١٣	١٢ — ٥٧٫٨٧٠٣	١٣	١٢٫٩٦٤٥	٠٫٢٢	٠٫٢١٩٤
٩	٨ — ٥٨ — ٣١٫٥٣٤	١٥	١٤ — ٥٧٫٥٤٢٦	١٥	١٤٫٩٥٩١	٠٫٢٥	٠٫٢٤٩٣
		١٧	١٦ — ٥٧٫٢١٥٠	١٧	١٦٫٩٥٣٦	٠٫٢٨	٠٫٢٧٩٢
		١٩	١٨ — ٥٦٫٨٨٧٣	١٩	١٨٫٩٤٨١	٠٫٣٠	٠٫٢٩٩١
		٢٠	١٩ — ٥٦٫٧٢٣٥	٢٠	١٩٫٩٤٥٤	٠٫٣١	٠٫٣٠٩٢
		٢١	٢٠ — ٥٦٫٥٥٩٧	٢١	٢٠٫٩٤٢٧	٠٫٣٤	٠٫٣٣٩١

۱۰	۹ — ۵۸ — ۲۱٫۷۰۴
۱۱	۱۰ — ۵۸ — ۱۱٫۸۷۴
۱۲	۱۱ — ۵۸ — ۲٫۰۴۵
۱۳	۱۲ — ۵۷ — ۵۲٫۲۱۵
۱۴	۱۳ — ۵۷ — ۴۲٫۳۸۶
۱۵	۱۴ — ۵۷ — ۳۲٫۵۵۶
۱۶	۱۵ — ۵۷ — ۲۲٫۷۲۷
۱۷	۱۶ — ۵۷ — ۱۲٫۸۹۷
۱۸	۱۷ ۵۷ — ۳٫۰۶۷
۱۹	۱۸ — ۵۶ — ۵۳٫۲۳۸
۲۰	۱۹ — ۵۶ — ۴۳٫۴۰۹
۲۱	۲۰ — ۵۶ — ۳۳٫۵۹۷
۲۲	۲۱ — ۵۶ — ۲۳٫۷۴۹
۲۳	۲۲ ۵۶ — ۱۳٫۹۲۰
۲۴	۲۳ — ۵۶ ۴٫۰۹۰

۲۳	۲۲ — ۵۶٫۳۳۲۰	۲۳	۲۲٫۹۳۷۲	۰٫۳۷	۰٫۳۶۹۰
۲۵	۲۴ — ۵۵٫۹۰۳۴	۲۵	۲۴٫۹۳۱۸	۰٫۴۰	۰٫۳۹۸۹
۲۷	۲۶ — ۵۵٫۵۷۶۷	۲۷	۲۶٫۹۲۶۳	۰٫۴۳	۰٫۴۲۸۸
۲۹	۲۸ — ۵۵٫۲۴۹۰	۲۹	۲۸٫۹۲۰۸	۰٫۴۶	۰٫۴۵۸۷
۳۰	۲۹ — ۵۵٫۰۸۵۲	۳۰	۲۹٫۹۱۸۱	۰٫۴۹	۰٫۴۸۸۷
۳۱	۳۰ — ۵۴٫۹۲۱۴	۳۱	۳۰٫۹۱۵۳	۰٫۵۰	۰٫۴۹۸۶
۳۳	۳۲ — ۵۴٫۵۹۳۷	۳۳	۳۲٫۹۰۹۹	۰٫۵۲	۰٫۵۱۸۶
۳۵	۳۴ — ۵۴٫۲۶۶۱	۳۵	۳۴٫۹۰۴۵	۰٫۵۵	۰٫۵۴۸۵
۳۷	۳۶ — ۵۳٫۹۳۸۴	۳۷	۳۶٫۸۹۹۰	۰٫۵۸	۰٫۵۷۸۴
۳۹	۳۸ — ۵۳٫۶۱۰۸	۳۹	۳۸٫۸۹۳۵	۰٫۶۱	۰٫۶۰۸۳
۴۰	۳۹ — ۵۳٫۴۴۷۰	۴۰	۳۹٫۸۹۰۸	۰٫۶۴	۰٫۶۳۸۲
۴۱	۴۰ — ۵۳٫۲۸۳۱	۴۱	۴۰٫۸۸۸۱	۰٫۶۷	۰٫۶۶۸۲
۴۳	۴۲ — ۵۲٫۹۵۵۵	۴۳	۴۲٫۸۸۲۶	۰٫۷۰	۰٫۶۹۸۱
۴۵	۴۴ — ۵۲٫۶۲۷۸	۴۵	۴۴٫۸۷۷۲	۰٫۷۳	۰٫۷۲۸۰
۴۷	۴۶ — ۵۲٫۳۰۰۲	۴۷	۴۶٫۸۷۱۷	۰٫۷۶	۰٫۷۵۸۰
۴۹	۴۸ — ۵۱٫۹۷۲۵	۴۹	۴۸٫۸۶۶۲	۰٫۷۹	۰٫۷۸۷۸
۵۰	۴۹ — ۵۱٫۸۰۸۷	۵۰	۴۹٫۸۶۳۵	۰٫۸۲	۰٫۸۱۷۸
۵۱	۵۰ — ۵۱٫۶۴۴۹	۵۱	۵۰٫۸۶۰۸	۰٫۸۵	۰٫۸۴۷۷
۵۳	۵۲ — ۵۱٫۳۱۷۲	۵۳	۵۲٫۸۵۵۳	۰٫۸۸	۰٫۸۷۷۶
۵۵	۵۴ — ۵۰٫۹۸۹۶	۵۵	۵۴٫۸۴۹۹	۰٫۹۰	۰٫۸۹۷۵
۵۷	۵۶ — ۵۰٫۶۶۱۹	۵۷	۵۶٫۸۴۴۴	۰٫۹۱	۰٫۹۰۷۵
۵۹	۵۸ — ۵۰٫۳۳۴۳	۵۹	۵۸٫۸۳۸۹	۰٫۹۴	۰٫۹۳۷۴
۶۰	۵۹ ۵۰٫۱۷۰۴	۶۰	۵۹٫۸۳۶۲	۰٫۹۷	۰٫۹۶۷۲

(نوٹ) یہ جدول ایلیمنٹری لیسنز ان اسٹرونومی مصنفہ سر نورمن لوکیر۔ کے۔ سی۔ بی سے نقل کی گئی ہے

جدول نمبر ۲۔ اوسط شمسی وقت کو کوکبی وقت میں تحویل کرنے کا نقشہ۔

گھنٹے		منٹ		سیکنڈ		سیکنڈ کی کسریں	
شمسی وقت	کوکبی وقت	شمسی وقت	کوکبی وقت	شمسی وقت	کوکبی وقت	شمسی وقت	کوکبی وقت
گھنٹے	گھنٹے منٹ سیکنڈ	منٹ	منٹ — سیکنڈ	سیکنڈ	سیکنڈ	سیکنڈ	سیکنڈ
۱	۱ — ۰ — ۹٫۸۵۶	۱	۱ — ۰٫۱۶۴۳	۱	۱٫۰۰۲۷	۰٫۰۱	۰۰٫۰۱۰۰
۲	۲ — ۰ — ۱۹٫۷۱۳	۳	۳ — ۰٫۴۹۲۸	۳	۳٫۰۰۸۲	۰٫۰۴	۰۰٫۰۴۰۱
۳	۳ — ۰ — ۲۹٫۵۶۹	۵	۵ — ۰٫۸۲۱۴	۵	۵٫۰۱۳۷	۰٫۰۷	۰٫۰۷۰۲
۴	۴ — ۰ — ۳۹٫۴۲۵	۷	۷ — ۱٫۱۴۹۹	۷	۷٫۰۱۹۲	۰٫۱۰	۰٫۱۰۰۳
۵	۵ — ۰ — ۴۹٫۲۸۲	۹	۹ — ۱٫۴۷۸۵	۹	۹٫۰۲۴۶	۰٫۱۳	۰٫۱۳۰۳
۶	۶ — ۰ — ۵۹٫۱۳۸	۱۰	۱۰ — ۱٫۶۴۲۸	۱۰	۱۰٫۰۲۷۴	۰٫۱۶	۰٫۱۶۰۴
۷	۷ — ۱ — ۰٫۹۹۵	۱۱	۱۱ — ۱٫۸۰۷۰	۱۱	۱۱٫۰۳۰۱	۰٫۱۹	۰٫۱۹۰۵
۸	۸ — ۱ — ۱۸٫۸۵۱	۱۳	۱۳ — ۲٫۱۳۵۶	۱۳	۱۳٫۰۳۵۶	۰٫۲۲	۰٫۲۲۰۶
۹	۹ — ۱ — ۲۸٫۷۰۸	۱۵	۱۵ — ۲٫۴۶۴۱	۱۵	۱۵٫۰۴۱۱	۰٫۲۵	۰٫۲۵۰۷
۱۰	۱۰ — ۱ — ۳۸٫۵۶۴	۱۷	۱۷ — ۲٫۷۹۲۷	۱۷	۱۷٫۰۴۶۵	۰٫۲۸	۰٫۲۸۰۸
		۱۹	۱۹ — ۳٫۱۲۱۲	۱۹	۱۹٫۰۵۲۰	۰٫۳۰	۰٫۳۰۰۸
		۲۰	۲۰ — ۳٫۲۸۵۵	۲۰	۲۰٫۰۵۴۸	۰٫۳۱	۰٫۳۱۰۸
		۲۱	۲۱ — ۳٫۴۴۹۸	۲۱	۲۱٫۰۵۷۵	۰٫۳۴	۰٫۳۴۰۹
		۲۳	۲۳ — ۳٫۷۷۸۳	۲۳	۲۳٫۰۶۳۰	۰٫۳۷	۰٫۳۷۱۰
		۲۵	۲۵ — ۴٫۱۰۶۹	۲۵	۲۵٫۰۶۸۵	۰٫۴۰	۰٫۴۰۱۱

۱۱	۱۱ — ۱ — ۴۸٫۴۲۱	۲۷	۲۷ — ۴٫۳۳۵۴	۲۷	۲۷ ٫ ۰۷۳۹	۰٫۴۳	۰٫۴۳۱۲
۱۲	۱۲ — ۱ — ۵۸٫۲۷۷	۲۹	۲۹ — ۴٫۷۶۴۰	۲۹	۲۹ ٫ ۰۷۹۴	۰٫۴۶	۰٫۴۶۱۳
		۳۰	۳۰ — ۴٫۹۲۸۲	۳۰	۳۰ ٫ ۰۸۲۱	۰٫۴۹	۰٫۴۹۱۳
۱۳	۱۳ — ۲ — ۸٫۱۳۴	۳۱	۳۱ — ۵٫۰۹۲۵	۳۱	۳۱ ٫ ۰۸۴۹	۰٫۵۰	۰٫۵۰۱۴
۱۴	۱۴ — ۲ — ۱۸٫۹۹۰	۳۳	۳۳ — ۵٫۴۲۱۱	۳۳	۳۳ ٫ ۰۹۰۴	۰٫۵۲	۰٫۵۲۱۴
		۳۵	۳۵ — ۵٫۷۴۹۶	۳۵	۳۵ ٫ ۰۹۵۸	۰٫۵۵	۰٫۵۵۱۵
۱۵	۱۵ — ۲ — ۲۷٫۸۴۷	۳۷	۳۷ — ۶٫۰۷۸۲	۳۷	۳۷ ٫ ۱۰۱۳	۰٫۵۸	۰٫۵۸۱۶
		۳۹	۳۹ — ۶٫۴۰۶۷	۳۹	۳۹ ٫ ۱۰۶۸	۰٫۶۱	۰٫۶۱۱۷
۱۶	۱۶ — ۲ — ۳۷٫۷۰۳	۴۰	۴۰ — ۶٫۵۷۱۰	۴۰	۴۰ ٫ ۱۰۹۵	۰٫۶۴	۰٫۶۴۱۷
۱۷	۱۷ — ۲ — ۴۷٫۵۶۰	۴۱	۴۱ — ۶٫۷۳۵۳	۴۱	۴۱ ٫ ۱۱۲۳	۰٫۶۷	۰٫۶۷۱۸
۱۸	۱۸ — ۲ — ۵۷٫۴۱۶	۴۳	۴۳ — ۷٫۰۶۳۸	۴۳	۴۳ ٫ ۱۱۷۷	۰٫۷۰	۰٫۷۰۱۹
		۴۵	۴۵ — ۷٫۳۹۲۴	۴۵	۴۵ ٫ ۱۲۳۲	۰٫۷۳	۰٫۷۳۲۰
۱۹	۱۹ — ۳ — ۷٫۲۷۳	۴۷	۴۷ — ۷٫۷۲۰۹	۴۷	۴۷ ٫ ۱۲۸۷	۰٫۷۶	۰٫۷۶۲۱
۲۰	۲۰ — ۳ — ۱۷٫۱۲۹	۴۹	۴۹ — ۸٫۰۴۹۵	۴۹	۴۹ ٫ ۱۳۴۲	۰٫۷۹	۰٫۷۹۲۲
		۵۰	۵۰ — ۸٫۲۱۳۷	۵۰	۵۰ ٫ ۱۳۶۹	۰٫۸۲	۰٫۸۲۲۲
۲۱	۲۱ — ۳ — ۲۶٫۹۸۵	۵۱	۵۱ — ۸٫۳۷۸۰	۵۱	۵۱ ٫ ۱۳۹۶	۰٫۸۵	۰٫۸۵۲۳
۲۲	۲۲ — ۳ — ۳۶٫۸۴۲	۵۳	۵۳ — ۸٫۷۰۶۶	۵۳	۵۳ ٫ ۱۴۵۱	۰٫۸۸	۰٫۸۸۲۳
		۵۵	۵۵ — ۹٫۰۳۵۱	۵۵	۵۵ ٫ ۱۵۰۶	۰٫۹۰	۰٫۹۰۲۵
۲۳	۲۳ — ۳ — ۴۶٫۶۹۸	۵۷	۵۷ — ۹٫۳۶۳۷	۵۷	۵۷ ٫ ۱۵۶۱	۰٫۹۱	۰٫۹۱۲۵
۲۴	۲۴ — ۳ — ۵۶٫۵۵۵	۵۹	۵۹ — ۹٫۶۹۲۴	۵۹	۵۹ ٫ ۱۶۱۵	۰٫۹۴	۰٫۹۴۲۶
		۶۰	۶۰ — ۹٫۸۵۶۵	۶۰	۶۰ ٫ ۱۶۴۳	۰٫۹۷	۰٫۹۷۲۷

نوٹ — یہ جدول ایلی مینٹری لیسنز ان اسٹرونومی مصنفہ سر نورمن لوکیر۔ کے۔ سی۔ بی سے نقل کی گئی ہے